Modulo di ingresso in mV/termocoppia Compact I/O

Allen-Bradley

Numeri di catalogo 1769-IT6

Manuale dell'utente

Informazioni importanti per l'utente

I dispositivi a stato solido hanno caratteristiche di funzionamento diverse rispetto ai dispositivi elettromeccanici. Il documento Safety Guidelines for the Application, Installation and Maintenance of Solid State Controls (pubblicazione SGI-1.1 disponibile presso l'ufficio vendite Rockwell Automation oppure online all'indirizzo http://www.rockwellautomation.com/literature/) descrive alcune importanti differenze tra le apparecchiature a stato solido e i dispositivi elettromeccanici cablati. A causa di queste differenze e della grande varietà di utilizzo delle apparecchiature a stato solido, tutti i responsabili dell'applicazione di questa apparecchiatura devono verificare che ogni applicazione della stessa sia accettabile.

In nessun caso Rockwell Automation, Inc. sarà responsabile di danni indiretti o consequenziali derivanti dall'utilizzo o dall'applicazione di questa apparecchiatura.

Gli esempi e gli schemi contenuti nel presente manuale sono forniti solo a scopo illustrativo. Poiché le variabili ed i requisiti associati alle installazioni specifiche sono innumerevoli, Rockwell Automation, Inc. non può essere ritenuta responsabile dell'utilizzo effettivo basato sugli esempi e sugli schemi qui riportati.

Rockwell Automation, Inc. declina qualsiasi responsabilità di brevetto in relazione all'utilizzo di informazioni, circuiti, apparecchiature o software descritti nel presente manuale.

La riproduzione totale o parziale del contenuto del presente manuale è vietata senza il consenso scritto di Rockwell Automation, Inc.

Nel presente manuale, quando è necessario, si ricorre alle note per illustrare all'utente le considerazioni in materia di sicurezza.

	AVVERTENZA: Identifica informazioni sulle pratiche o le circostanze che possono causare un'esplosione in un ambiente pericoloso e provocare lesioni (anche fatali) al personale, danni materiali o perdite economiche.
	ATTENZIONE: Identifica informazioni sulle pratiche o le circostanze che possono provocare lesioni (anche fatali) al personale, danni materiali o perdite economiche. I simboli di "attenzione" consentono di identificare o evitare un pericolo e di riconoscerne le conseguenze.
	PERICOLO DI FOLGORAZIONE: È possibile che sopra o all'interno dell'apparecchiatura, ad esempio su un convertitore di frequenza o un motore, siano presenti etichette che avvertono gli utenti della presenza di tensioni pericolose.
	PERICOLO DI USTIONI: È possibile che sopra o all'interno dell'apparecchiatura, ad esempio su un convertitore di frequenza o un motore, siano presenti etichette che avvertono gli utenti che le superfici potrebbero raggiungere temperature pericolose.
IMPORTANTE	Identifica informazioni importanti per la corretta applicazione e conoscenza del prodotto.

Allen-Bradley, Rockwell Software, Rockwell Automation, Compact I/O, MicroLogix, CompactLogix, RSLogix 500, RSLogix 5000, RSNetWorx e TechConnect sono marchi commerciali di Rockwell Automation, Inc.

I marchi commerciali che non appartengono a Rockwell Automation sono di proprietà dei rispettivi titolari.

Sono state aggiunte informazioni importanti sul posizionamento del modulo 1769-IT6 rispetto agli alimentatori Compact I/O a pagina 18.

Nota:

Prefazione

A chi è destinato questo manuale 9
Ulteriori riferimenti 9
Convenzioni adottate in questo manuale. 9

Capitolo 1

Panoramica

Descrizione generale 11
Ingressi in mV/termocoppia e intervalli. 11
Formati dei dati 12
Frequenze di filtro 12
Caratteristiche hardware 12
Funzionalità generali di diagnostica 14
Panoramica del sistema 14
Funzionamento del sistema. 14
Funzionamento del modulo 15
Taratura del modulo sul campo 16

Capitolo 2

Guida rapida per utenti esperti

Prima di iniziare. 17
Attrezzature e strumenti necessari 17
Operazioni necessarie. 17

Capitolo 3

Installazione e cablaggio

Conformità alle direttive dell'Unione europea 23
Direttiva EMC 23
Direttiva bassa tensione 23
Requisiti di alimentazione. 24
Considerazioni generali 24
Considerazioni sulle aree pericolose 24
Prevenzione delle scariche elettrostatiche 25
Interruzione dell'alimentazione 25
Scelta della collocazione 25
Assemblaggio del sistema. 27
Montaggio 28
Distanza minima 28
Montaggio su pannello 28
Montaggio su guida DIN 30
Sostituzione di un singolo modulo all'interno di un sistema 30
Collegamenti del cablaggio di campo 31
Criteri per il cablaggio del sistema 31
Etichetta sportello morsetti. 32
Rimozione e sostituzione della morsettiera. 33
Cablaggio della morsettiera con protezione da contatto accidentale 33
Cablare il modulo. 34

Compensazione della giunzione fredda 36
Taratura 36

Capitolo 4

Dati del modulo, stato e configurazione dei canali

Mappa di memoria del modulo 37
Accesso ai dati dei file dell'immagine degli ingressi 38
File dati in ingresso 38
Valori dati in ingresso 38
Bit generali di stato (da S0 a S7) 39
Bit indicatore circuito aperto (da OC0 a OC7) 39
Bit indicatori sovragamma (da O0 a O7) 40
Bit indicatori sottogamma (da U0 a U7) 40
Configurazione dei canali 40
File di dati di configurazione 41
Configurazione dei canali 42
Abilitazione o disabilitazione di un canale (bit 15) 43
Selezione dei formati dei dati (bit 14...12) 43
Selezione del tipo di ingresso (bit 11...8) 45
Selezione delle unità di temperatura (bit 7) 45
Determinazione della risposta a circuito aperto (bit 6 e 5) 46
Selezione della frequenza di filtro in ingresso (bit 2...0) 46
Selezione dell'abilitazione o disabilitazione della taratura ciclica (parola 6, bit 0) 50
Determinazione della risoluzione effettiva e dell'intervallo 50
Determinazione del tempo di aggiornamento del modulo 69
Effetti della taratura automatica sul tempo di aggiornamento del modulo 70
Calcolo del tempo di aggiornamento del modulo 71
Impatto della taratura automatica sulla fase di avvio del modulo durante il cambio di modalità 73

Capitolo 5

Diagnostica e ricerca guasti

Considerazioni sulla sicurezza 75
Spie di indicazione 75
Rimanere lontani dalle apparecchiature 75
Alterazione del programma 76
Circuiti di sicurezza 76
Funzionamento del modulo e funzionamento dei canali 76
Diagnostica all'avvio 76
Diagnostica dei canali 77
Rilevamento configurazione canale non valida 77
Rilevamento di valori sovra o sottogamma 77
Rilevamento circuito aperto 77
Errori critici e non critici del modulo 78
Definizione errore modulo 78
Campo errore modulo 78

Campo delle informazioni dettagliate sull'errore. 79
Codici di errore 80
Funzione inibizione modulo. 82
Contattare Rockwell Automation 82

Appendice A

Specifiche

Precisione Vs temperatura della termocoppia e frequenza di filtro 87
Deriva termica 105

Appendice B

Numeri binari complemento a due

Valori decimali positivi 111
Valori decimali negativi 112

Appendice C

Descrizioni delle termocoppie

Scala internazionale delle temperature del 1990 113
Termocoppie di tipo B. 113
Termocoppie di tipo E. 115
Termocoppie di tipo J 117
Termocoppie di tipo K. 119
Termocoppie di tipo N 121
Termocoppie di tipo R. 123
Termocoppie di tipo S 124
Termocoppie di tipo T. 126
Riferimenti 129

Appendice D

Utilizzo delle giunzioni della termocoppia

Utilizzo di una termocoppia con messa a terra 135
Utilizzo di una giunzione per termocoppia non collegata a terra (isolata). 137
Utilizzo di una giunzione per termocoppia esposta 137

Appendice E

Configurazione del modulo utilizzando un sistema MicroLogix 1500 e il software RSLogix 500

Indirizzamento del modulo. 139
File di configurazione 1769-IT6 140
Configurazione del modulo 1769-IT6 in un sistema MicroLogix 1500. 141

Appendice F

Configurazione del modulo 1769-IT6 con il profilo generico per il controllore CompactLogix usando il software RSLogix 5000

Configurazione dei moduli I/O. 148
Configurazione di un modulo per termocoppia 1769-IT6. 150

Configurazione del modulo 1769-IT6 in un sistema DeviceNet remoto con adattatore DeviceNet 1769-ADN

Appendice G

Configurazione del modulo 1769-IT6. 154

Glossario

Indice

Leggere questa prefazione per acquisire dimestichezza con il resto del manuale.

A chi è destinato questo manuale

Questo manuale è destinato ai responsabili della progettazione, dell'installazione, della programmazione o della ricerca guasti dei sistemi di controllo che utilizzano i controllori Allen-Bradley Compact I/O e/o controllori compatibili, come MicroLogix 1500 o CompactLogix.

Ulteriori riferimenti

Questi documenti contengono informazioni aggiuntive sui prodotti Rockwell Automation.

Risorsa	Descrizione
MicroLogix 1500 User Manual, pubblicazione 1764-UM001	Un manuale per l'utente con informazioni su come installare, utilizzare e programmare il controllore MicroLogix 1500
Manuale dell'utente Adattatore DeviceNet 1769-ADN, pubblicazione 1769-UM001	Una panoramica sul sistema Compact I/O
CompactLogix User Manual, pubblicazione 1769-UM007	Un manuale con informazioni sull'installazione, l'uso e la programmazione dei controllori CompactLogix
Criteri per il cablaggio e la messa a terra in automazione industriale, pubblicazione 1770-4.1	Informazioni approfondite sulla messa a terra e il cablaggio dei controllori programmabili Allen-Bradley

È possibile visualizzare o scaricare le pubblicazioni all'indirizzo http://www.rockwellautomation.com/literature. Per ordinare copie cartacee della documentazione tecnica, contattare il distributore o il rappresentante Rockwell Automation di zona.

Convenzioni adottate in questo manuale

In tutto il manuale si adottano le seguenti convenzioni:

- Gli elenchi puntati (come questo) forniscono informazioni su operazioni non procedurali.
- Gli elenchi numerati contengono operazioni sequenziali o informazioni gerarchiche.
- Il testo in **grassetto** viene utilizzato per dare enfasi.

Nota:

Panoramica

In questo capitolo si descrive il modulo di ingresso in mV/termocoppia 1769-IT6 e si spiega come il modulo legge i dati in ingresso analogici della termocoppia o in millivolt. Sono comprese informazioni sui seguenti elementi:

- hardware del modulo e funzionalità di diagnostica.
- una panoramica sul sistema e sul funzionamento del modulo.
- compatibilità.

Descrizione generale

Il modulo di ingresso in mV/termocoppia supporta la misurazione di segnali provenienti da una termocoppia e in millivolt. Converte digitalmente e memorizza i dati analogici in millivolt e/o di termocoppie provenienti da qualsiasi combinazione di sensori analogici in millivolt o termocoppie, fino a un massimo di sei. Ogni canale di ingresso è configurabile singolarmente mediante il software per uno specifico dispositivo di ingresso, un formato dei dati e una frequenza di filtro; consente il rilevamento e l'indicazione delle condizioni di circuito aperto, di sovra e sottogamma.

Ingressi in mV/termocoppia e intervalli

Nella tabella seguente sono definiti i tipi di termocoppia e gli intervalli di temperatura a fondo scala associati. Nella seconda tabella sono elencati gli intervalli dei segnali di ingresso analogici in millivolt supportati da ogni canale. Per determinare l'intervallo di temperatura effettivo supportato dalla termocoppia in uso, consultare le specifiche nell'Appendice A.

Tipo di termocoppia	Intervallo di temperatura in ° C	Intervallo di temperatura in ° F
J	-210…1.200° C	-346…2.192° F
K	-270…1.370° C	-454…2.498° F
T	-270…400° C	-454…752° F
E	-270…1.000° C	-454…1.832° F
R	0…1.768° C	32…3.214° F
S	0…1.768° C	32…3.214° F
B	300…1.820° C	572…3.308° F
N	-210…1.300° C	-346…2.372° F
C	0…2.315° C	32…4.199° F
Sensore CJC	0…85° C	32…185° F

Tipo di ingresso in millivolt	Intervallo
± 50 mV	-50…50 mV
± 100 mV	-100…100 mV

Formati dei dati

I dati possono essere configurati su ciascun modulo nei seguenti formati:

- unità ingegneristiche x 1.
- unità ingegneristiche x 10.
- in scala per PID.
- in percentuale del fondo scala.
- dati originali/proporzionali.

Frequenze di filtro

Il modulo utilizza un filtro digitale che contrasta il rumore ad alta frequenza per i segnali di ingresso. Il filtro è programmabile e consente di selezionare per ogni canale una frequenza di filtro tra le sei disponibili:

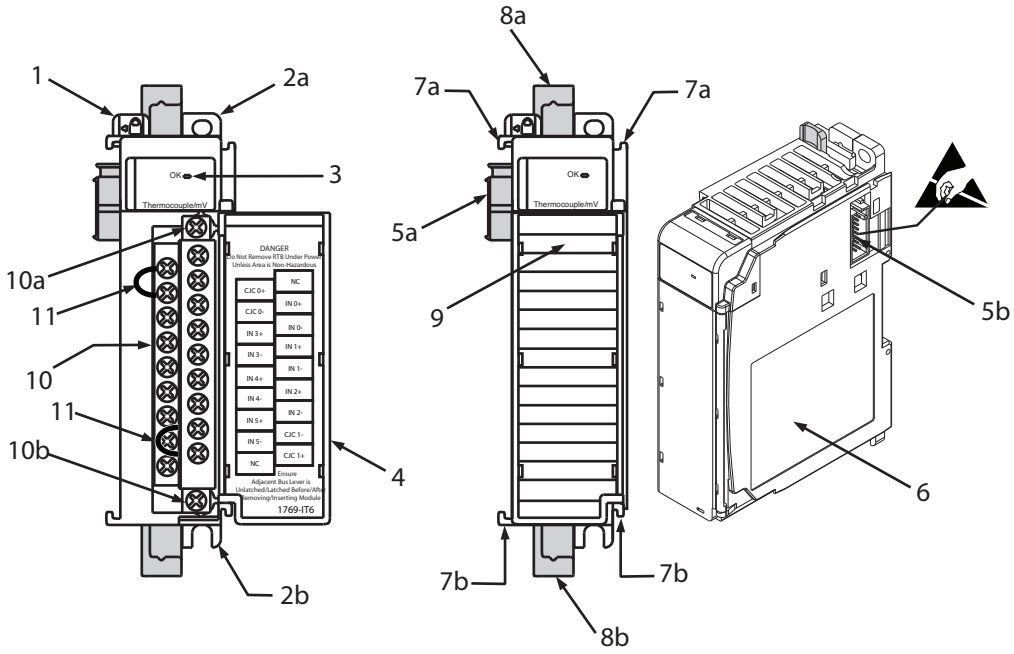
- 10 Hz
- 50 Hz
- 60 Hz
- 250 Hz
- 500 Hz
- 1.000 Hz

Caratteristiche hardware

Il modulo contiene una morsettiera estraibile. I canali sono cablati come ingressi differenziali. Alla morsettiera sono collegati due sensori di compensazione della giunzione fredda (CJC), per consentire una lettura precisa su ogni canale. Questi sensori compensano le tensioni di offset introdotte nel segnale in ingresso a causa della giunzione fredda nel punto in cui i fili della termocoppia sono collegati al modulo.

La configurazione del modulo generalmente si esegue tramite il software di programmazione del controllore. Alcuni controller supportano anche la configurazione tramite il programma utente. In entrambi i casi la configurazione del modulo viene memorizzata nella memoria del controllore. Per ulteriori informazioni consultare il manuale dell'utente del controllore.

Figura 1 - Caratteristiche hardware



Elemento	Descrizione
1	Leva del bus
2a	Linguetta di montaggio superiore sul pannello
2b	Linguetta di montaggio inferiore sul pannello
3	Indicatore di stato del modulo
4	Sportello del modulo con etichetta di identificazione morsetti
5a	Connettore del bus mobile (interfaccia bus), femmina
5b	Connettore del bus fisso (interfaccia bus), maschio
6	Targhetta
7a	Slot a incastro superiori
7b	Slot a incastro inferiori
8a	Fermo guida DIN superiore
8b	Fermo guida DIN inferiore
9	Etichetta scrivibile per identificazione dell'utente
10	Morsettiera estraibile (RTB) con protezione da contatto accidentale
10a	Vite superiore di fissaggio RTB
10b	Vite inferiore di fissaggio RTB
11	Sensori CJC

Funzionalità generali di diagnostica

Il modulo contiene un indicatore di stato diagnostico che consente di individuare le cause delle anomalie che possono verificarsi durante l'avvio o il normale funzionamento del canale. L'indicatore di stato indica lo stato e la presenza di tensione. Le funzionalità di diagnostica all'avvio e sui canali sono descritte nel Capitolo 5, Diagnostica e risoluzione dei problemi.

Panoramica del sistema

I moduli comunicano con il controller attraversol'interfaccia bus. I moduli ricevono anche l'alimentazione a 5 e 24 V CC tramite l'interfaccia del bus.

Funzionamento del sistema

All'avvio, il modulo esegue un controllo dei propri circuiti interni, della memoria e delle funzionalità di base. In questa fase l'indicatore di stato del modulo rimane spento. Se durante la diagnostica iniziale non vengono rilevati problemi, l'indicatore di stato del modulo si illumina.

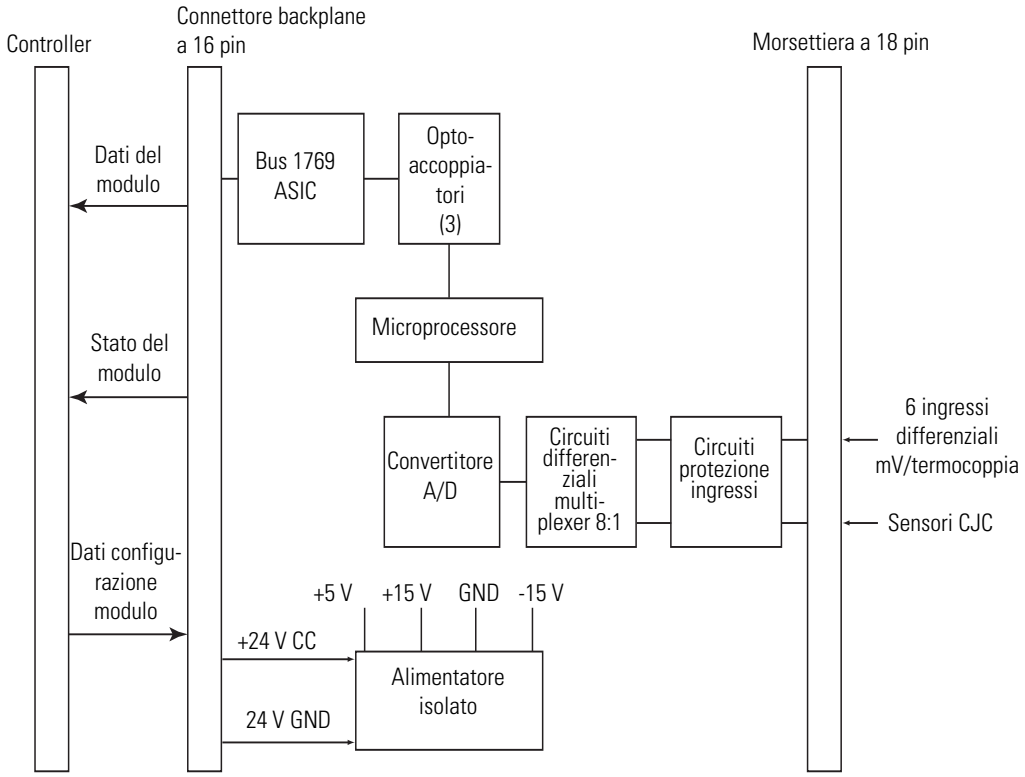
Al termine dei controlli all'avvio, il modulo attende i dati validi di configurazione dei canali. Se viene rilevata una configurazione non valida, il modulo genera un errore di configurazione. Dopo che un canale è stato correttamente configurato e abilitato, il segnale della termocoppia o il segnale di ingresso in millivolt viene convertito continuamente in un valore compreso nell'intervallo selezionato per il canale considerato.

Ogni volta che il modulo di ingresso esegue la lettura di un canale, il valore dei dati viene sottoposto a test dal modulo per verificare condizioni di sovra o sottogamma, circuito aperto o dati in ingresso non validi. Se viene rilevata una di queste condizioni, viene impostato un bit univoco nella parola di stato del canale. Le parole di stato dei canali sono descritte in File dati in ingresso a pagina 38.

Utilizzando la tabella delle immagini del modulo, il controllore legge dal modulo i dati in millivolt o della termocoppia convertiti in binario in complemento a due. Questo avviene generalmente al termine della scansione del programma o quando stabilito dal programma di controllo. Se il controllore e il modulo determinano che il trasferimento dei dati è si è concluso senza errori, i dati vengono utilizzati nel programma di controllo.

Funzionamento del modulo

Quando il modulo riceve un ingresso differenziale da un dispositivo analogico, il modulo esegue il multiplexing dell'ingresso verso un convertitore A/D. Il convertitore legge il segnale e lo converte in base alle esigenze del tipo di ingresso. Il modulo inoltre esegue il campionamento continuo dei segnali dei sensori CJC e compensa le variazioni di temperatura sulla giunzione fredda della morsettiera, tra il filo della termocoppia e il canale di ingresso.



Ogni canale può ricevere segnali di ingresso da una termocoppia o da un dispositivo di ingresso analogico in millivolt, in base alla configurazione del canale.

Quando viene configurato per i segnali di una termocoppia, il modulo converte le tensioni analogiche in ingresso in letture di temperatura digitali compensate per la giunzione fredda e linearizzate. Per la linearizzazione, il modulo utilizza lo standard ITS-90 del National Institute of Standards and Technology statunitense (NIST) per tutti i tipi di termocoppia (J, K, T, E, R, S, B, N, C).

Se viene configurato per gli ingressi in millivolt, il modulo converte i valori analogici direttamente in valori digitali.

Taratura del modulo sul campo

Il modulo è provvisto di una funzionalità di taratura automatica, che compensa l'offset e la deriva del guadagno del convertitore A/D causati dalla variazione di temperatura all'interno del modulo. A questo scopo si utilizza una tensione interna con deriva ridotta ad alta precisione e un riferimento di massa del sistema. Quando un canale viene abilitato inizialmente, il modulo di ingresso esegue la taratura automatica. Inoltre, è possibile programmare il modulo per eseguire un ciclo di taratura ogni 5 minuti. Per informazioni sulla configurazione del modulo per la taratura automatica periodica, consultare Selezione dell'abilitazione o disabilitazione della taratura ciclica (parola 6, bit 0) a pagina 50.

Guida rapida per utenti esperti

Prima di iniziare

Questo capitolo fornisce supporto nelle fasi iniziali di utilizzo del modulo di ingresso in mV/termocoppia 1769-IT6. Le procedure qui descritte si basano sul presupposto che l'utente abbia una certa conoscenza dei controllori Allen-Bradley. L'utente deve comprendere il controllo di processo elettronico ed essere in grado di interpretare le istruzioni in logica ladder necessarie per generare i segnali elettronici che controllano l'applicazione.

Poiché la presente è una guida preliminare per utenti esperti, questo capitolo non contiene spiegazioni dettagliate delle procedure elencate. Fa però riferimento ad altri capitoli di questo manuale nei quali si possono ottenere ulteriori informazioni su come applicare le procedure descritte in ogni passaggio.

In caso di domande o se non si ha dimestichezza con i termini utilizzati o con concetti presentati nelle fasi procedurali, prima di mettere in pratica le informazioni è opportuno leggere sempre i capitoli di riferimento e l'altra documentazione consigliata.

Attrezzature e strumenti necessari

Tenere a portata di mano questi strumenti e queste attrezzature:

- Cacciavite a lama media o a croce
- Dispositivo di ingresso analogico in millivolt o per termocoppia
- Doppino intrecciato schermato per cablaggio
  (Belden 8761 o equivalente per gli ingressi in millivolt o cavo di prolunga schermato per termocoppia per gli ingressi della termocoppia)
- Controllore (ad esempio, un controllore MicroLogix 1500 o CompactLogix)
- Dispositivo di programmazione e software (ad esempio, il software RSLogix 500 o RSLogix 5000)

Operazioni necessarie

Il capitolo tratta le seguenti informazioni.

1. Verificare che l'alimentatore del sistema 1769 sistema fornisca una corrente di uscita sufficiente per supportare la configurazione del sistema.
2. Collegare e bloccare il modulo.
3. Cablare il modulo.
4. Configurare il modulo.
5. Eseguire la procedura di avvio.
6. Monitorare lo stato del modulo per verificare che funzioni correttamente.

Fase 1	**Verificare che l'alimentatore(1) del sistema 1769 sistema fornisca una corrente di uscita sufficiente per supportare la configurazione del sistema.**	**Riferimenti** Capitolo 3 (Installazione e cablaggio)

(1) L'alimentatore del sistema potrebbe essere il numero di catalogo 1769-PA2, 1769-PB2, 1769-PA4, 1769-PB4 oppure si potrebbe utilizzare l'alimentazione interna del controller MicroLogix 1500.

L'assorbimento di corrente massimo del modulo è:

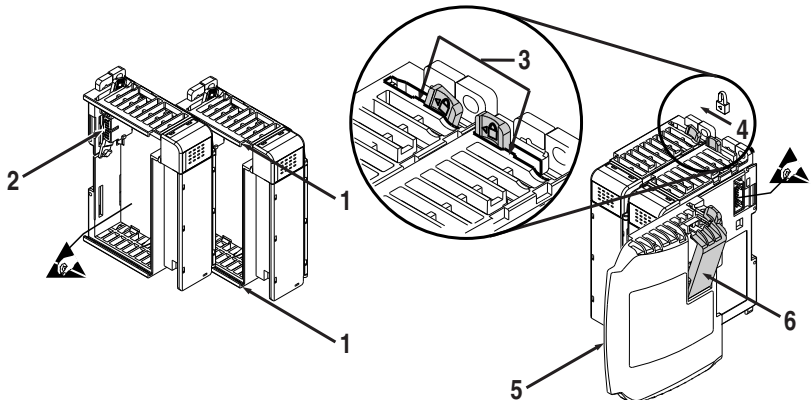
- 100 mA per 5 V CC.
- 40 mA per 24 V CC.

Fase 2	**Collegare e bloccare il modulo.**	**Riferimenti** Capitolo 3 (Installazione e cablaggio)

SUGGERIMENTO Il modulo può essere montato su un pannello o su una guida DIN. I moduli possono essere assemblati prima o dopo il montaggio.

ATTENZIONE: Interrompere l'alimentazione prima di estrarre o inserire questo modulo. Se si rimuove o si inserisce un modulo sotto tensione, può verificarsi un arco elettrico.

IMPORTANTE Per ridurre gli effetti del rumore elettrico, installare il modulo 1769-IT6 ad almeno due slot di distanza dagli alimentatori CA Compact I/O a 120/240 V.



1. Controllare che la leva del bus del modulo da installare sia in posizione di sblocco (completamente a destra).
2. Utilizzare gli slot a incastro superiore e inferiore (1) per fissare i moduli tra loro (o a un controller).
3. Far scorrere il modulo all'indietro lungo gli slot a incastro fino a quando i connettori del bus (2) sono allineati tra loro.
4. Spingere la leva del bus leggermente all'indietro per liberare la linguetta di posizionamento (3), utilizzando le dita o un piccolo cacciavite.
5. Spostare la leva del bus completamente a sinistra (4) finché emette un "clic", in modo da permettere la comunicazione tra il controllore e il modulo.

Verificare che la leva del bus sia bloccata saldamente in posizione.

ATTENZIONE: Quando si montano i moduli I/O è molto importante che i connettori del bus siano saldamente bloccati tra loro per garantire il collegamento elettrico corretto.

6. Collegare un modulo di terminazione (5) all'ultimo modulo del sistema utilizzando gli slot a incastro, come in precedenza.
7. Bloccare il modulo di terminazione del bus (6).

IMPORTANTE Si dovrà usare un modulo di terminazione 1769-ECR o 1769-ECL, rispettivamente destro o sinistro, per la terminazione dell'estremità del bus di comunicazione 1769.

Fase 3	**Cablare il modulo.**	**Riferimenti**
		Capitolo 3 (Installazione e cablaggio)

Seguire queste linee guida per il cablaggio del modulo:

Linee guida generali

- Il cablaggio dell'alimentazione e quello degli ingressi devono essere conformi ai metodi di cablaggio di Classe I, Divisione 2, di cui all'articolo 501-4 (b) del National Electric Code, NFPA 70 statunitense e alle norme disposte dall'autorità competente.
- I canali sono isolati l'uno dall'altro fino a un massimo di ±10 V CC.
- Posare il cablaggio di campo in modo che rimanga lontano da qualsiasi altro cablaggio e tenerlo quanto più possibile lontano da fonti di rumore elettrico, come motori, trasformatori, contattori e dispositivi in CA. Come regola generale, è opportuno lasciare almeno 15,2 centimetri (6 pollici) di distanza per ogni 120 V di tensione.
- Instradando il cablaggio di campo in una canalina collegata a terra è possibile ridurre il rumore elettrico.
- Se il cablaggio di campo deve incrociare dei cavi CA o i cavi di alimentazione verificare che si incrocino in modo perpendicolare.
- Se si utilizzano più alimentatori con gli ingressi analogici in millivolt, i comuni dell'alimentazione devono essere collegati.

Linee guida sulle morsettiere

- Non utilizzare i morsetti NC del modulo come punti di collegamento.
- Non manomettere né rimuovere i sensori CJC della morsettiera. Rimuovendo uno o entrambi i sensori si riduce la precisione.
- Per i sensori in millivolt, utilizzare un doppino intrecciato schermato Belden 8761 (o equivalente) per garantire il corretto funzionamento e per un alto livello di immunità al rumore elettrico.

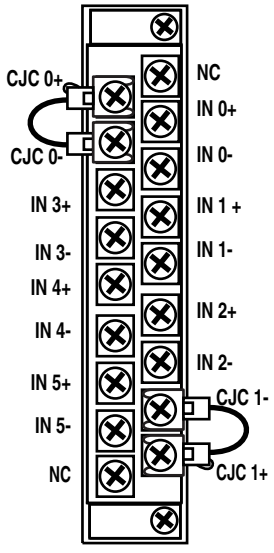
- Per le termocoppie, usare i doppini intrecciati di prolunga per termocoppia schermati specificati dal produttore della termocoppia. Se si utilizza un cavo di prolunga per termocoppia di tipo non corretto o se non si rispetta la polarità corretta, le letture non saranno valide.
- Per garantire una precisione ottimale, limitare l'impedenza complessiva del cavo usando un cavo quanto più corto possibile. Posizionare il modulo quanto più possibile vicino ai dispositivi di ingresso, se l'applicazione lo consente.

Linee guida sulla messa a terra

ATTENZIONE: È possibile che una termocoppia collegata a terra o esposta possa andare in corto verso un potenziale superiore a quello della termocoppia stessa. Prestare attenzione durante il cablaggio di termocoppie collegate a terra o esposte: sussiste il rischio di scariche elettriche. Consultare la sezione Appendice D, Utilizzo delle giunzioni della termocoppia.

- Questo prodotto è destinato a essere installato su una superficie di montaggio correttamente collegata a terra, come un pannello di metallo. Non sono necessari ulteriori collegamenti di messa a terra a partire dalle linguette di montaggio del modulo o dalla guida DIN (se in uso), a meno che sia impossibile collegare a terra la superficie di montaggio.
- Tenere i collegamenti tra la schermatura del cavo e la terra quanto più corti possibile.
- Collegare a terra il filo di continuità della schermatura a una sola estremità. La posizione consigliata è la seguente.
  - Per le termocoppie o i sensori in millivolt con collegamento a terra, si considera l'estremità del sensore.
  - Per le termocoppie isolate o senza messa a terra, si considera l'estremità del modulo. Rivolgersi al produttore del sensore per ulteriori dettagli.
- Consultare il documento Criteri per il cablaggio e la messa a terra in automazione industriale, pubblicazione Allen-Bradley 1770-4.1, per ulteriori informazioni.

Figura 2 - Morsettiera nel caso di sensori CJC



Fase 4	Configurare il modulo.	Riferimenti Capitolo 4 (Dati modulo, stato e configurazione dei canali)

Il file di configurazione generalmente viene modificato utilizzando un software di programmazione compatibile con il controllore. Può anche essere modificato mediante il programma di controllo, se è supportato dal controllore. Per ulteriori informazioni, consultare Configurazione dei canali a pagina 42.

Fase 5	Eseguire la procedura di avvio.	Riferimenti Capitolo 5 (Diagnostica e risoluzione dei problemi)

1. Alimentare il sistema del controller.
2. Scaricare nel controllore il programma contenente le impostazioni di configurazione del modulo per termocoppia.
3. Impostare il controllore in modalità Run.

Durante un avvio normale si illumina l'indicatore di stato del modulo.

SUGGERIMENTO Se l'indicatore di stato del modulo non si illumina, spegnere e riaccendere. Se la condizione persiste, contattare il distributore locale o rivolgersi a Rockwell Automation per ottenere assistenza.

Fase 6	Monitorare lo stato del modulo per verificare che funzioni correttamente	Riferimenti Capitolo 5 (Diagnostica e risoluzione dei problemi)

Gli errori di configurazione del modulo e del canale vengono segnalati al controllore. Questi errori generalmente vengono registrati nel file di stato degli I/O del controller.

I dati relativi allo stato dei canali sono inseriti anche nella tabella dei dati in ingresso del modulo, così i bit interessati possono essere utilizzati nel programma di controllo per segnalare un errore su un canale.

Nota:

Installazione e cablaggio

Questo capitolo illustra come svolgere le seguenti attività:

- determinare i requisiti di alimentazione per i moduli.
- evitare danni elettrostatici.
- installare il modulo.
- cablare la morsettiera del modulo.
- cablare i dispositivi di ingresso.

Conformità alle direttive dell'Unione europea

Questo prodotto è approvato per l'installazione all'interno della Comunità europea e delle regioni SEE. È stato progettato e collaudato per soddisfare le seguenti direttive.

Direttiva EMC

Il modulo 1769-IT6 è collaudato per soddisfare la direttiva 89/336/CEE del Consiglio sulla compatibilità elettromagnetica (EMC) e le seguenti normative, in tutto o in parte, come indicato in un fascicolo tecnico:

- EN 50081-2
  EMC – Normativa generica sulle emissioni, Parte 2 - Ambiente industriale
- EN 50082-2
  EMC – Normativa generica sull'immunità, Parte 2 - Ambiente industriale

Questo prodotto è destinato all'uso in un ambiente industriale.

Direttiva bassa tensione

Questo prodotto è testato per soddisfare la Direttiva del Consiglio 73/23/CEE sulla bassa tensione, applicando i requisiti di sicurezza di cui alla normativa EN 61131-2 Controllori programmabili, Parte 2 - Prescrizioni e prove per le apparecchiature.

Per le informazioni specifiche richieste dalla normativa EN61131-2, consultare le sezioni opportune della presente pubblicazione, oltre al documento Criteri per il cablaggio e la messa a terra in automazione industriale, pubblicazione 1770-4.1, per quanto riguarda l'immunità al rumore.

Requisiti di alimentazione

Il modulo è alimentato dall'interfaccia bus proveniente dal sistema di alimentazione a 5/24 V CC. La corrente massima assorbita dal modulo è:

- 100 mA a 5 V CC.
- 40 mA a 24 V CC.

Considerazioni generali

I moduli Compact I/O sono adatti all'uso in ambiente industriale se installati in conformità alle presenti istruzioni. In particolare, questo dispositivo è destinato all'uso in ambienti asciutti e puliti (grado di inquinamento [(1)]2) e in circuiti non eccedenti la classe di sovratensione II[(2)] (IEC 60664-1).[(3)]

Considerazioni sulle aree pericolose

Questo dispositivo è adatto all'uso soltanto in aree di Classe I, Divisione 2, Gruppi A, B, C, D o in aree non pericolose. La seguente AVVERTENZA si riferisce all'utilizzo in ambienti pericolosi.

AVVERTENZA: Pericolo di esplosione

- La sostituzione dei componenti può compromettere l'idoneità per gli ambienti di Classe I, Divisione 2.
- Non sostituire i componenti né scollegare le apparecchiature a meno che l'alimentazione sia stata interrotta o ci si trovi in un'area nota come non pericolosa.
- Non collegare né scollegare i componenti a meno che l'alimentazione sia stata interrotta o ci si trovi in un'area nota come non pericolosa.
- Questo prodotto deve essere installato in una custodia.
- Tutti i cablaggi devono essere conformi all'articolo 501-4(b) delle norme N.E.C.

(1) Il grado di inquinamento 2 corrisponde ad ambienti in cui, di norma, è presente solo inquinamento di tipo non conduttivo ma occasionalmente si possono prevedere situazioni di conduttività temporanea causate dalla condensa.

(2) La classe di sovratensione II corrisponde alla sezione del livello di carico del sistema di distribuzione elettrica. A questo livello, le tensioni transitorie sono controllate e non superano la tensione nominale di impulso dell'isolamento del prodotto.

(3) Il grado di inquinamento 2 e la classe di sovratensione II sono designazioni della Commissione elettrotecnica internazionale (IEC).

Prevenzione delle scariche elettrostatiche

ATTENZIONE: Le scariche elettrostatiche possono danneggiare i circuiti integrati o i semiconduttori, se si toccano i pin del connettore del bus del modulo I/O analogico o la morsettiera del modulo di ingresso. Quando si maneggia il modulo osservare le seguenti linee guida:

- Toccare un oggetto collegato a terra per scaricare l'elettricità statica.
- Indossare un bracciale antistatico approvato.
- Non toccare il connettore del bus né i pin del connettore.
- Non toccare i componenti del circuito all'interno del modulo.
- Usare una postazione di lavoro antistatica, se disponibile.
- Quando non lo si usa, conservare il modulo nella sua confezione antistatica.

Interruzione dell'alimentazione

ATTENZIONE: Interrompere l'alimentazione prima di estrarre o inserire questo modulo. Rimuovendo o inserendo un modulo sotto tensione, può verificarsi un arco elettrico. Un arco elettrico può provocare lesioni personali e danni materiali nei seguenti modi:

- **Inviando** un segnale errato ai dispositivi di campo del sistema e causando un movimento imprevisto della macchina.
- **Causando** un'esplosione in un ambiente pericoloso.

Gli archi elettrici provocano un'usura eccessiva dei contatti sul modulo e sul connettore corrispondente e possono causarne la rottura prematura.

Scelta della collocazione

Nella scelta della collocazione, considerare la riduzione del rumore e la distanza dall'alimentatore.

Riduzione del rumore

La maggior parte delle applicazioni richiede l'installazione dell'apparecchiatura all'interno di una custodia industriale per ridurre gli effetti delle interferenze elettriche. Gli ingressi analogici sono molto sensibili al rumore elettrico. Il rumore elettrico sugli ingressi analogici ridurrà le prestazioni (la precisione) del modulo.

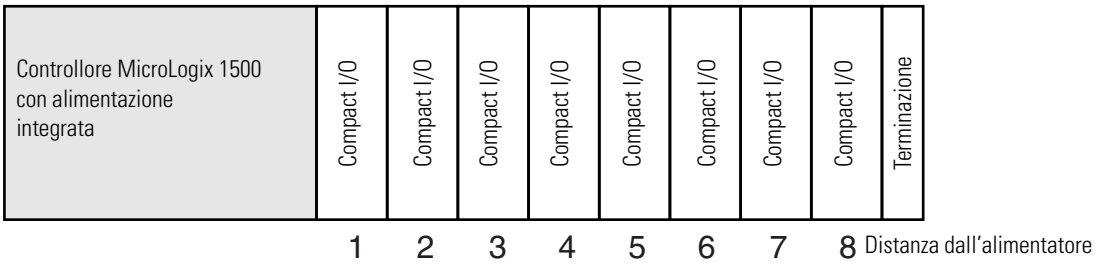
Raggruppare i moduli per ridurre al minimo gli effetti negativi del rumore e del calore irradiati. Nella scelta di una collocazione per il modulo analogico, considerare le seguenti condizioni. Posizionare il modulo:

- **Lontano** da fonti di rumore elettrico come gli interruttori elettromeccanici, i relè e gli azionamenti in CA.
- **Lontano** da moduli che irradiano molto calore, come il modulo 1769-IA16. Consultare le specifiche del modulo relative alla dissipazione del calore.

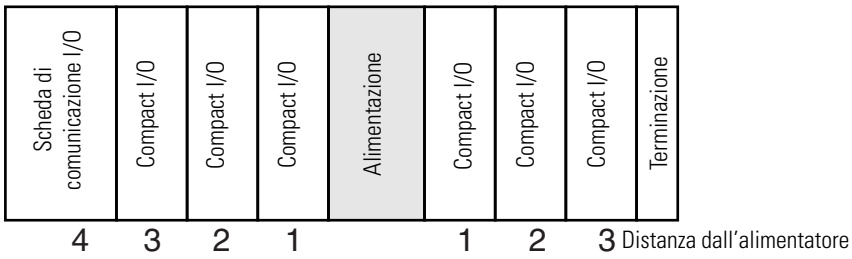
Inoltre, è opportuno far passare il doppino intrecciato schermato degli ingressi analogici lontano da qualsiasi cablaggio I/O ad alta tensione.

Distanza dall'alimentatore

È possibile installare tutti i moduli che l'alimentatore è in grado di supportare. Tutti i moduli I/O 1769 hanno un requisito di distanza nominale dall'alimentatore. Il valore massimo del requisito di distanza del modulo I/O è uguale a otto: ciò significa che il modulo non deve non trovarsi a più di otto moduli di distanza dal sistema di alimentazione.



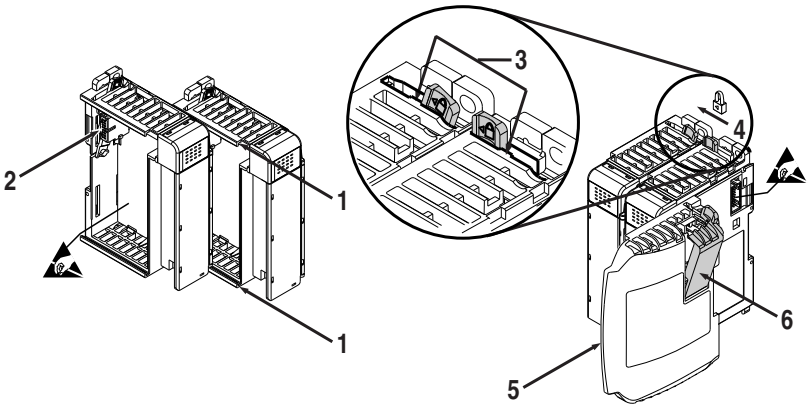
OPPURE



Assemblaggio del sistema

Il modulo può essere collegato al controllore o a un modulo I/O adiacente **prima** o **dopo** il montaggio. Per le istruzioni di montaggio, consultare Montaggio su pannello utilizzando il modello dimensionale a pagina 29 o Montaggio su guida DIN a pagina 30. Per lavorare con un sistema già montato, consultare Sostituzione di un singolo modulo all'interno di un sistema a pagina 30.

Per assemblare il sistema Compact I/O, seguire questa procedura.



IMPORTANTE Per ridurre gli effetti del rumore elettrico, installare il modulo 1769-IT6 ad almeno due slot di distanza dagli alimentatori CA.

1. Scollegare l'alimentazione.
2. Controllare che la leva del bus del modulo da installare sia in posizione di sblocco (completamente a destra).

   SUGGERIMENTO Se il modulo viene installato a sinistra di un modulo esistente, verificare che la leva del bus del modulo adiacente a destra sia in posizione di sblocco (completamente a destra).

3. Utilizzare gli slot a incastro superiore e inferiore (1) per fissare i moduli tra loro (o a un controllore).
4. Far scorrere il modulo all'indietro lungo gli slot a incastro fino a quando i connettori del bus (2) sono allineati tra loro.
5. Spingere la leva del bus leggermente all'indietro per liberare la linguetta di posizionamento (3), utilizzando le dita o un piccolo cacciavite.
6. Per consentire la comunicazione tra il controller e il modulo, spostare la leva del bus completamente a sinistra (4) finché scatta.

   Verificare che sia fissato saldamente in posizione.

   ATTENZIONE: Quando si montano i moduli I/O è molto importante che i connettori del bus siano saldamente bloccati tra loro per garantire il collegamento elettrico corretto.

7. Collegare un modulo di terminazione (5) all'ultimo modulo del sistema utilizzando gli slot a incastro, come in precedenza.

8. Bloccare il modulo di terminazione del bus (6).

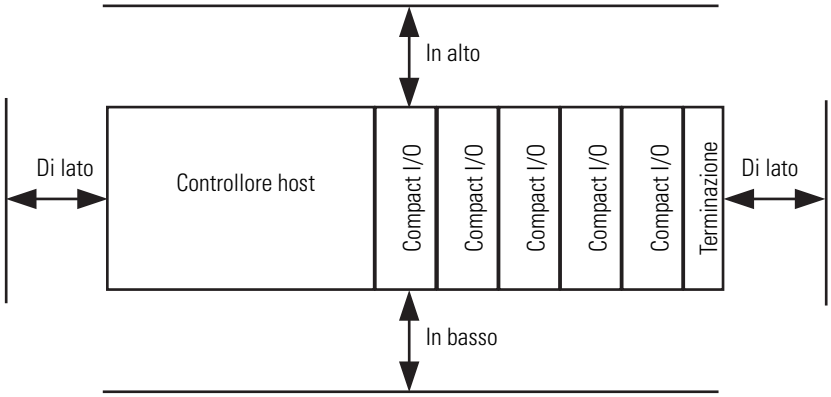
IMPORTANTE	Si dovrà usare un modulo di terminazione 1769-ECR, 1769-ECL, rispettivamente destro o sinistro, per la terminazione dell'estremità del bus.

Montaggio

ATTENZIONE: Durante il montaggio di qualunque dispositivo su guida DIN o su pannello, evitare che frammenti di qualunque genere (trucioli metallici, pezzi di filo…) cadano nel modulo. Se cadono frammenti di materiale nel modulo, all'avvio possono verificarsi dei danni.

Distanza minima

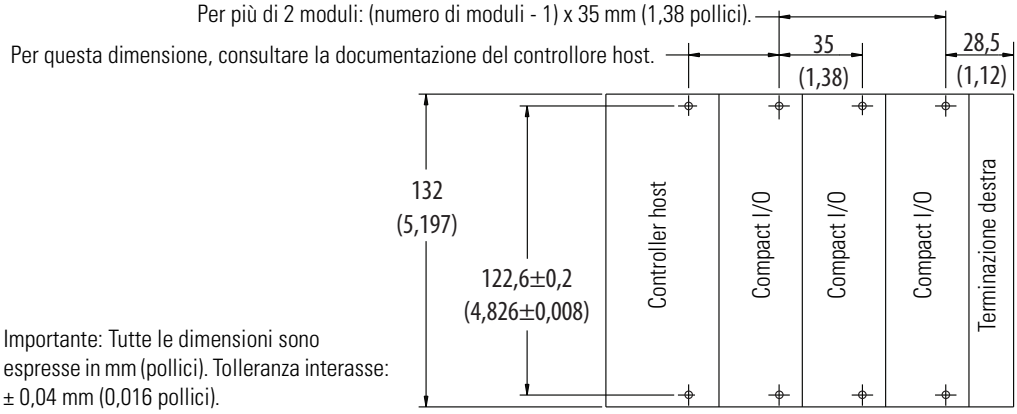
Lasciare una distanza opportuna dalle pareti della custodia, dalle canaline, dalle apparecchiature adiacenti e così via. Prevedere 50 mm (2 pollici) di spazio su ogni lato per consentire una ventilazione adeguata, come illustrato di seguito.



Montaggio su pannello

Montare i moduli su un pannello utilizzando due viti per ogni modulo. Utilizzare una vite M4 o 8 a testa tronco-conica. Le viti di montaggio sono necessarie per ogni modulo.

Montaggio su pannello utilizzando il modello dimensionale



Importante: Tutte le dimensioni sono espresse in mm (pollici). Tolleranza interasse: ± 0,04 mm (0,016 pollici).

Procedura di montaggio su pannello utilizzando i moduli come modello

La seguente procedura consente di utilizzare i moduli assemblati come modello per praticare i fori nel pannello. Se si dispone di apparecchiature sofisticate per il montaggio su pannello, è possibile utilizzare il modello disponibile in pagina 29. Data la tolleranza dei fori di montaggio dei moduli, il rispetto di queste procedure è importante.

1. Su un piano di lavoro pulito, assemblare un numero massimo di tre moduli.
2. Usando come modello i moduli assemblati, contrassegnare accuratamente il centro dei fori di montaggio di tutti i moduli sul pannello.
3. Riportare i moduli assemblati sul piano di lavoro pulito, insieme a eventuali moduli montati precedentemente.
4. Realizzare e filettare i fori di montaggio per la vite M4 o 8 consigliata.
5. Riposizionare i moduli sul pannello e verificare il corretto allineamento dei fori.
6. Fissare i moduli al pannello utilizzando le viti di montaggio.

   SUGGERIMENTO Se si installano più moduli, montare solo l'ultimo di questo gruppo e mettere da parte gli altri. In questo modo si riducono i tempi di rimontaggio durante la foratura e la filettatura del gruppo successivo.

7. Ripetere le fasi 1...6 per i moduli rimanenti.

Montaggio su guida DIN

Il modulo può essere montato utilizzando una di queste guide DIN:

- 35 x 7,5 mm (EN 50 022 - 35 x 7,5)
- 35 x 15 mm (EN 50 022 - 35 x 15)

Prima di montare il modulo su una guida DIN, chiudere i fermi della guida. Premere la superficie di montaggio del modulo contro la guida DIN. I fermi si apriranno temporaneamente bloccandolo in posizione.

Sostituzione di un singolo modulo all'interno di un sistema

Il modulo può essere sostituito anche mentre il sistema è montato su un pannello (o guida DIN). Eseguire queste operazioni in sequenza.

1. Interrompere l'alimentazione.

   Consultare la nota importante disponibile a pagina 27.
2. Sul modulo da rimuovere, rimuovere le viti di montaggio inferiori e superiori (oppure aprire i fermi della guida DIN con un cacciavite).
3. Spostare la leva del bus verso destra per scollegare (sbloccare) il bus.
4. Sul modulo adiacente a destra, spostare la leva del bus verso destra (sblocco) per separarlo dal modulo da rimuovere.
5. Far scivolare delicatamente il modulo scollegato in avanti.

   Se si percepisce una resistenza eccessiva, controllare che il modulo sia scollegato dal bus e che entrambe le viti di montaggio siano state rimosse (o che i fermi DIN siano aperti).

   SUGGERIMENTO Potrebbe essere necessario fare oscillare leggermente il modulo avanti e indietro per rimuoverlo oppure, in un sistema montato su pannello, allentare le viti dei moduli adiacenti.
6. Prima di installare il modulo sostitutivo, verificare che la leva del bus sul modulo da installare e su quello adiacente a destra (o la terminazione) siano in posizione di sblocco (completamente a destra).
7. Far scivolare il modulo sostitutivo nello slot aperto.
8. Collegare i moduli tra loro bloccando le leve (spostarle completamente a sinistra) del bus sul modulo sostitutivo e su quello adiacente a destra.
9. Sostituire le viti di montaggio (oppure inserire il modulo sulla guida DIN).

Collegamenti del cablaggio di campo

Utilizzare queste linee guida per i collegamenti del cablaggio di campo.

Criteri per il cablaggio del sistema

Fare riferimento a queste linee guida per realizzare il cablaggio del sistema:

Linee guida generali

- Il cablaggio dell'alimentazione e quello degli ingressi devono essere conformi ai metodi di cablaggio di Classe 1, Divisione 2, di cui all'articolo 501-4 (b) del National Electric Code, NFPA 70 statunitense e alle norme disposte dall'autorità competente.
- I canali sono isolati l'uno dall'altro fino a un massimo di ±10 V CC.
- Posare il cablaggio di campo in modo che rimanga lontano da qualsiasi altro cablaggio e che rimanga quanto più possibile lontano da fonti di rumore elettrico, come motori, trasformatori, contattori e dispositivi in CA. Come regola generale, è opportuno lasciare almeno 15,2 centimetri (6 pollici) di distanza per ogni 120 V di tensione.
- Instradando il cablaggio di campo in una canalina collegata a terra è possibile ridurre il rumore elettrico.
- Se il cablaggio di campo deve incrociare dei cavi CA o i cavi di alimentazione verificare che si incrocino in modo perpendicolare.
- Se si utilizzano più alimentatori con gli ingressi analogici in millivolt, i comuni dell'alimentazione devono essere collegati.

Linee guida sulle morsettiere

- Non utilizzare i morsetti NC del modulo come punti di collegamento.
- Non manomettere né rimuovere i sensori CJC dalla morsettiera. Rimuovendo uno dei sensori, o entrambi, si riduce la precisione.
- Per i sensori in millivolt, utilizzare un doppino intrecciato schermato Belden 8761 (o equivalente) per garantire il corretto funzionamento e per un alto livello di immunità al rumore elettrico.
- Per le termocoppie, usare i doppini intrecciati schermati di prolunga per termocoppia specificati dal produttore della termocoppia. Se si utilizza un cavo di prolunga per termocoppia di tipo non corretto o se non si rispetta la polarità corretta, le letture non saranno valide.
- Per garantire una precisione ottimale, limitare l'impedenza complessiva del cavo usando un cavo quanto più corto possibile. Posizionare il modulo quanto più possibile vicino ai dispositivi di ingresso, se l'applicazione lo consente.

Linee guida sulla messa a terra

ATTENZIONE: È possibile che una termocoppia collegata a terra o esposta possa andare in corto verso un potenziale superiore a quello della termocoppia stessa. Prestare attenzione durante il cablaggio di termocoppie collegate a terra o esposte: sussiste il rischio di scariche elettriche. Consultare la sezione Appendice D, Utilizzo delle giunzioni della termocoppia.

- Questo prodotto è destinato a essere installato su una superficie di montaggio correttamente collegata a terra, come un pannello di metallo. Non sono necessari ulteriori collegamenti di messa a terra a partire dalle linguette di montaggio del modulo o dalla guida DIN (se in uso), a meno che sia impossibile collegare a terra la superficie di montaggio.
- Tenere i collegamenti tra la schermatura del cavo e la terra quanto più corti possibile.
- Collegare a terra il filo di continuità della schermatura a una sola estremità. La posizione tipica è la seguente:
  - Per le termocoppie messe a terra o i sensori in millivolt, si considera l'estremità del sensore.
  - Per le termocoppie isolate o senza messa a terra, si considera l'estremità del modulo. Rivolgersi al produttore del sensore per ulteriori dettagli.
- Se è necessario collegare il filo di continuità della schermatura all'estremità del modulo, collegarlo a terra tramite la vite di montaggio di un pannello o di una guida DIN.
- Per ulteriori informazioni, consultare il documento Criteri per il cablaggio e la messa a terra in automazione industriale, pubblicazione Allen-Bradley 1770-4.1.

Linee guida sulla prevenzione del rumore

- Per limitare il rumore elettrico, tenere i fili dei segnali in millivolt e delle termocoppie quanto più possibile lontano dalle linee di alimentazione e di potenza.
- Se il rumore persiste su un dispositivo, provare a collegare terra l'estremità opposta della schermatura del cavo (è possibile collegare a terra solo un'estremità alla volta).

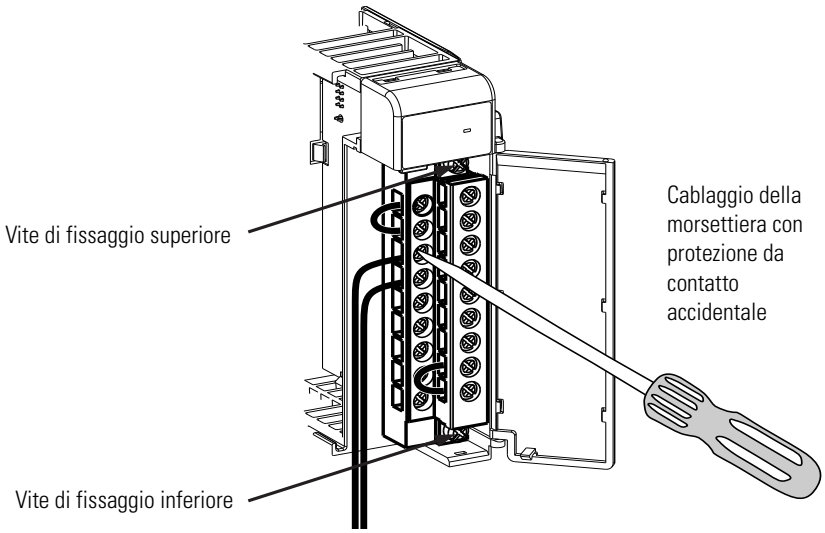
Etichetta sportello morsetti

Con il modulo viene fornita un'etichetta rimovibile scrivibile. Rimuovere l'etichetta dallo sportello, contrassegnare con il proprio identificativo univoco ogni morsetto con inchiostro indelebile e reinserire l'etichetta nello sportello. I contrassegni (etichetta identificativa) saranno visibili dopo aver chiuso lo sportello del modulo.

Rimozione e sostituzione della morsettiera

Per il cablaggio del modulo non è necessario rimuovere la morsettiera. Se si rimuove la morsettiera, utilizzare l'etichetta scrivibile situata sul lato della morsettiera per identificare la posizione del modulo e il tipo dello stesso.

Per rimuovere la morsettiera, allentare la vite di fissaggio superiore e quella inferiore. La morsettiera si separerà dal modulo una volte rimosse le viti. Prestare attenzione a non danneggiare i sensori CJC. Quando si sostituisce la morsettiera, serrare le viti di fissaggio a una coppia di 0,46 N•m (4,1 lb•in).


Vite di fissaggio superiore
Cablaggio della morsettiera con protezione da contatto accidentale
Vite di fissaggio inferiore

Cablaggio della morsettiera con protezione da contatto accidentale

Durante il cablaggio della morsettiera, lasciare in posizione la protezione da contatto accidentale.

1. Allentare le viti del morsetto da cablare.
2. Far passare il cavo sotto la piastra di serraggio del morsetto.

   È possibile utilizzare il filo nudo oppure un capocorda a forcella. I morsetti accolgono capicorda a forcella da 6,35 mm (0,25 pollici).

   SUGGERIMENTO Le viti dei morsetti non sono prigioniere. Quindi è possibile usare un capocorda a occhiello [max 1/4 di pollice di diametro esterno e almeno 0,139 pollici di diametro interno (M3,5)] con il modulo.

3. Serrare la vite del morsetto verificando che la piastra di serraggio tenga bloccato il filo.

   La coppia consigliata per serrare le viti dei morsetti è di 0,68 N•m (6 lb•in).

   SUGGERIMENTO Se è necessario rimuovere la protezione da contatto accidentale, inserire un cacciavite in uno dei fori quadrati di cablaggio e fare leva delicatamente per sollevarla. Se si collega la morsettiera con la protezione da contatto accidentale rimossa, potrebbe non essere possibile riposizionarla sulla morsettiera a causa della presenza dei fili.

Sezione dei fili e coppia di serraggio delle viti dei morsetti

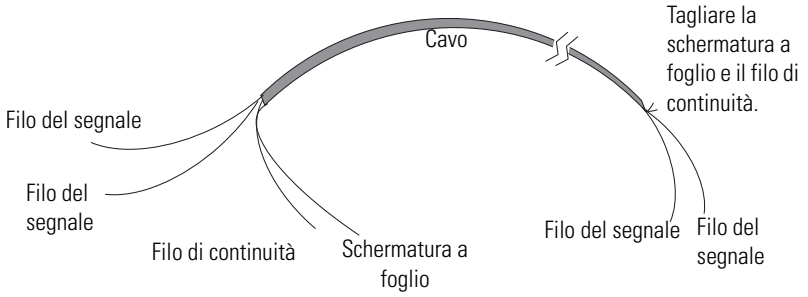
Ogni morsetto accoglie fino a due fili con queste limitazioni.

Tipo di filo		Sezione del filo	Coppia della vite del morsetto	Coppia della vite di fissaggio
Unifilare	Cu-90° C (194° F)	0,325…2,080 mm2 (22…14 AWG)	0,68 N•m (6 lb•in)	0,46 N•m (4,1 lb•in)
Intrecciato	Cu-90° C (194° F)	0,325…1,310 mm2 (22…16 AWG)	0,68 N•m (6 lb•in)	0,46 N•m (4,1 lb•in)

Cablare il modulo

ATTENZIONE: Per evitare scariche elettriche, prestare attenzione alle sorgenti di segnali analogici durante il cablaggio del modulo. Prima di cablare un modulo, scollegare l'alimentazione dal sistema di alimentazione e da qualsiasi altra fonte di alimentazione collegata al modulo.

Dopo aver installato correttamente il modulo, attenersi alla procedura di cablaggio descritta di seguito utilizzando l'apposito cavo di prolunga termocoppia o un cavo Belden 8761 per applicazioni diverse dalla termocoppia.



Attenersi alla seguente procedura per cablare il modulo.

1. Rimuovere un po' di guaina a ciascuna estremità del cavo per scoprire i singoli fili.
2. Tagliare i fili del segnale alla lunghezza di 5 cm (2 pollici).

3. Rimuovere circa 5 mm (3/16 di pollice) di isolante per esporre l'estremità del filo.

> **ATTENZIONE:** Prestare attenzione quando si spelano i fili. Se cadono frammenti di filo nel modulo, all'avvio possono verificarsi dei danni.

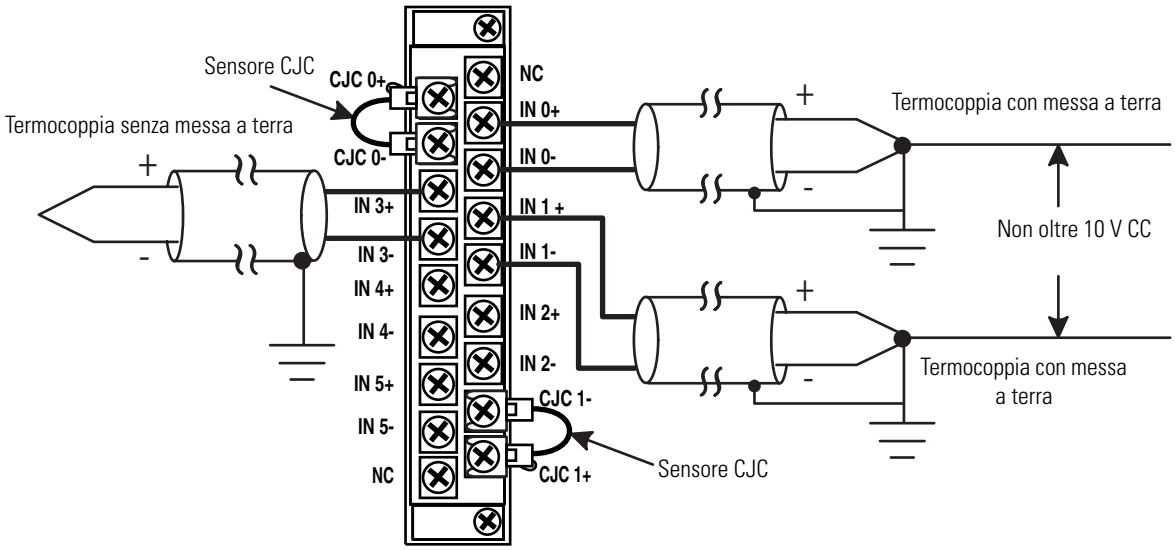
4. A una estremità del cavo, intrecciare tra loro il filo di continuità e la schermatura a foglio, piegarli allontanandoli dal cavo, applicare una guaina termorestringente, quindi collegarli a terra nel punto desiderato, in base al tipo di sensore utilizzato.

   Consultare Linee guida sulla messa a terra a pagina 32.

5. All'altra estremità del cavo, tagliare il filo di continuità e la schermatura a foglio fino all'altezza del cavo e applicare una guaina termorestringente.
6. Collegare i fili del segnale alla morsettiera. Collegare l'altra estremità del cavo al dispositivo di ingresso analogico.
7. Ripetere i passaggi 1...5 per ogni canale del modulo.

SUGGERIMENTO Consultare la sezione Appendice D, Utilizzo delle giunzioni della termocoppia per ulteriori informazioni sul cablaggio di termocoppie collegate a terra, non collegate a terra ed esposte.

Figura 3 - Schema di cablaggio



SUGGERIMENTO Se si utilizza una termocoppia senza messa a terra, la schermatura deve essere collegata a terra all'estremità del modulo.

IMPORTANTE Se si utilizzano termocoppie collegate a terra o esposte che vengono a contatto con materiale elettricamente conduttivo, il potenziale di terra tra i due canali non può superare ± 10 V CC, altrimenti le misure di temperatura non saranno precise.

Compensazione della giunzione fredda

Per ottenere letture precise su ciascun canale, la temperatura della giunzione fredda (temperatura sulla giunzione del morsetto del modulo tra il filo della termocoppia e il canale di ingresso) deve essere compensata. Nella morsettiera rimovibile sono integrati due termistori di compensazione della giunzione fredda. Questi termistori devono rimanere installati, per una miglior precisione.

ATTENZIONE: Non rimuovere né allentare i termistori di compensazione della giunzione fredda situati tra i due morsetti CJC superiore e inferiore. Entrambi i termistori sono fondamentali per ottenere letture accurate dei valori di ingresso della termocoppia su ogni canale. Il modulo funzionerà in modalità di termocoppia, ma con un livello di precisione ridotto, se uno dei due sensori CJC viene rimosso. Vedere Determinazione della risposta a circuito aperto (bit 6 e 5) a pagina 46.

Se uno dei due gruppi dei termistori viene accidentalmente rimosso, reinstallarlo collegandolo tra ciascuna coppia di morsetti CJC.

Taratura

Il modulo della termocoppia è stato calibrato inizialmente dal produttore. Il modulo dispone inoltre di una funzione di taratura automatica.

Quando si esegue un ciclo di taratura automatica, il multiplexer del modulo viene impostato al potenziale di massa del sistema e viene eseguita una lettura A/D. Il convertitore A/D imposta quindi il proprio ingresso interno al valore di tensione di precisione del modulo e viene eseguita un'altra lettura. Il convertitore A/D utilizza questi valori per compensare l'offset di sistema (zero) e gli errori di guadagno (campo).

La taratura automatica dei canali viene eseguita ogni volta che si abilita un canale. È anche possibile programmare il modulo affinché esegua cicli di taratura periodici, ogni cinque minuti. Vedere Selezione dell'abilitazione o disabilitazione della taratura ciclica (parola 6, bit 0) a pagina 50.

Per conservare la precisione ottimale del sistema, eseguire periodicamente un ciclo di taratura automatica.

IMPORTANTE Il modulo non converte i dati in ingresso mentre il ciclo di taratura è in corso a seguito di una modifica della configurazione. Durante la taratura automatica periodica, i tempi di scansione del modulo aumentano fino a 112 ms.

Dati del modulo, stato e configurazione dei canali

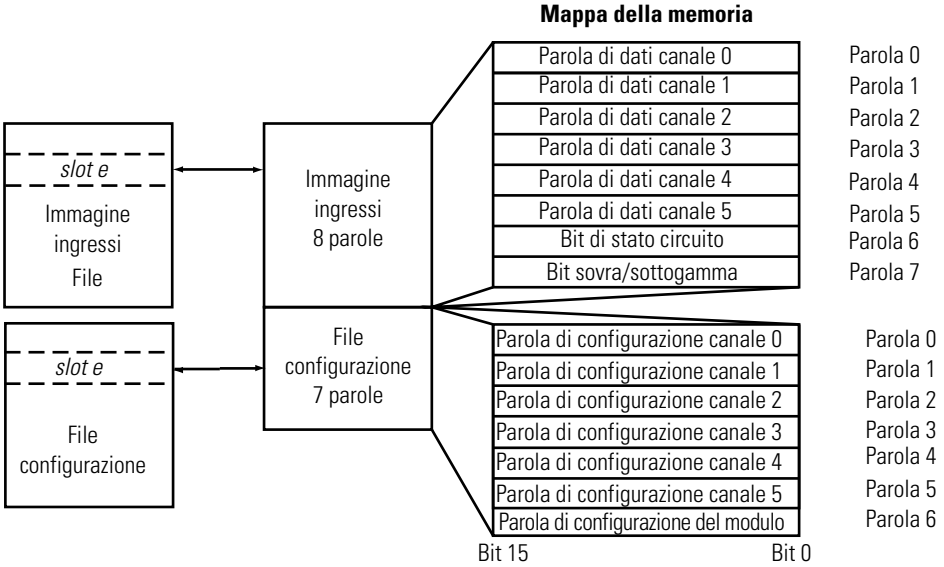
Dopo aver installato il modulo di ingresso in mV/termocoppia 1769-IT6, è necessario configurarlo per il funzionamento, di solito utilizzando il software di programmazione compatibile con il controllore (ad esempio, RSLogix 500 o RSLogix 5000). Quando la configurazione è stata completata e si riflette nella logica ladder, è necessario avviare il modulo e verificarne la configurazione.

Questo capitolo contiene informazioni sui seguenti argomenti:

- Mappa di memoria del modulo
- Accesso ai dati dei file dell'immagine degli ingressi
- Configurazione dei canali
- Determinazione della risoluzione effettiva e dell'intervallo
- Determinazione del tempo di aggiornamento del modulo

Mappa di memoria del modulo

Il modulo utilizza otto parole di ingresso per i dati e i bit di stato (immagine ingressi) e sette parole di configurazione.



SUGGERIMENTO Non tutti i controllori supportano l'accesso del programma al file di configurazione. Consultare il manuale dell'utente del controllore.

Accesso ai dati dei file dell'immagine degli ingressi

Il file dell'immagine degli ingressi rappresenta le parole dei dati e le parole di stato. Le parole di ingresso 0...5 contengono i dati in ingresso che rappresentano il valore degli ingressi analogici per i canali 0...5. Queste parole di dati sono valide se il canale è abilitato e non sono presenti errori. Le parole di ingresso 6 e 7 contengono i bit di stato. Per poter ricevere informazioni di stato valide, il canale deve essere abilitato.

È possibile accedere alle informazioni presenti nel file dell'immagine degli ingressi attraverso la schermata di configurazione del software di programmazione. Per informazioni sulla configurazione del modulo in:

- Un sistema MicroLogix 1500 con il software RSLogix 500, consultare Appendice E.
- Un sistema CompactLogix con il software RSLogix 5000, consultare Appendice F.
- Un adattatore DeviceNet 1769-ADN con il software RSNetWorx, consultare Appendice G.

File dati in ingresso

La tabella dei dati in ingresso permette di accedere ai dati di lettura del modulo da utilizzare nel programma di controllo, con accesso attraverso le parole e i bit. La struttura della tabella dati è riportata in questa tabella.

Tabella 1 - Tabella dati in ingresso

Parola/ Bit[1]	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Canale dati ingresso analogico 0															
1	Canale dati ingresso analogico 1															
2	Canale dati ingresso analogico 2															
3	Canale dati ingresso analogico 3															
4	Canale dati ingresso analogico 4															
5	Canale dati ingresso analogico 5															
6	OC7	OC6	OC5	OC4	OC3	OC2	OC1	OC0	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
7	U0	O0	U1	O1	U2	O2	U3	O3	U4	O4	U5	O5	U6	O6	U7	O7

(1) La modifica dei valori dei bit non è supportata da tutti i controllori. Per i dettagli, consultare il manuale del controllore.

Valori dati in ingresso

Le parole di dati 0...5 corrispondono ai canali 0...5 e contengono i dati degli ingressi analogici convertiti dal dispositivo di ingresso. Il bit più significativo, il 15, è il bit del segno (SGN).

Bit generali di stato (da S0 a S7)

I bit da S0 a S5 della parola 6 contengono le informazioni generali di stato per i canali 0...5, rispettivamente. I bit S6 e S7 contengono informazioni generali di stato per i due sensori CJC (S6 corrisponde a CJC0, S7 a CJC1). Se impostati (1), questi bit indicano un errore (dati sovra/sottogamma, circuito aperto o dati in ingresso non validi) in relazione al canale corrispondente. La condizione di dati non validi è descritta di seguito.

Condizione di dati in ingresso non validi

I bit generali di stato da S0 a S5 indicano anche se i dati in ingresso per un determinato canale, 0...5, vengono convertiti correttamente (ovvero, se son validi) dal modulo. Questa condizione di "dati non validi" può verificarsi (bit impostato) se il download di una nuova configurazione su un canale viene accettato dal modulo (configurazione corretta) ma questo avviene prima che il convertitore A/D sia in grado di inviare dati validi (opportunamente configurati) al bus master 1769 o al controllore. I dati che seguono evidenziano il comportamento a livello di bit della condizione di dati in ingresso non validi.

1. Il valore predefinito e la condizione del bit di avvio del modulo vengono reimpostati (0).
2. La condizione del bit viene impostata (1) quando si riceve una nuova configurazione riconosciuta come valida dal modulo.

   La condizione impostata (1) del bit rimane attiva finché il modulo inizia convertire i dati analogici per la nuova configurazione accettata in precedenza. Quando inizia la conversione, la condizione del bit viene reimpostata (0). Il tempo necessario affinché il modulo inizi la procedura di conversione dipende dal numero di canali configurati e dalla quantità di dati di configurazione scaricati dal controllore.

   SUGGERIMENTO Se la nuova configurazione non è valida, la funzione del bit rimane a zero (0) e il modulo segnala un errore di configurazione. Vedere Errori di configurazione a pagina 79.
3. Se si verificano errori hardware A/D che impediscono l'esecuzione della procedura di conversione, la condizione del bit viene impostata (1).

Bit indicatore circuito aperto (da OC0 a OC7)

I bit da OC0 a OC5 della parola 6 contengono informazioni sull'errore di circuito aperto per i canali 0...5, rispettivamente. Gli errori relativi ai sensori CJC sono indicati in OC6 e OC7. Se sussiste una condizione di circuito aperto il bit viene impostato (1). Consultare la sezione Vedere Rilevamento circuito aperto a pagina 77 per ulteriori informazioni sulla condizione di circuito aperto.

Bit indicatori sovragamma (da O0 a O7)

I bit indicatori di sovragamma per i canali 0...5 e per i sensori CJC sono contenuti nella parola 7; sono i bit con numeri pari. Si riferiscono a tutti i tipi di ingresso. Se impostato (1), il bit indicatore sovragamma indica che un segnale in ingresso è al limite superiore previsto per l'intervallo di funzionamento normale per il canale o il sensore rappresentato. Il modulo azzera automaticamente (0) il bit se il valore dei dati è inferiore al limite massimo per tale intervallo.

Bit indicatori sottogamma (da U0 a U7)

I bit indicatori di sottogamma per i canali 0...5 e per i sensori CJC sono contenuti nella parola 7; sono i bit con numeri dispari. Si riferiscono a tutti i tipi di ingresso. Se impostato (1), il bit indicatore di sottogamma indica che un segnale in ingresso è al limite inferiore previsto per l'intervallo di funzionamento normale per il canale o il sensore rappresentato. Il modulo azzera automaticamente (0) il bit se la condizione di sottogamma viene risolta e il valore dei dati rientra nell'intervallo di funzionamento normale.

Configurazione dei canali

Dopo l'installazione del modulo, è necessario configurare i dati operativi, come il tipo di termocoppia e le unità di temperatura, per ogni canale. I dati di configurazione per i canali del modulo vengono memorizzati nel file di configurazione del controllore, che è leggibile e scrivibile.

Il file dei dati di configurazione è riportato di seguito. Le definizioni dei bit sono disponibili nella sezione Configurazione dei canali a pagina 42. Le definizioni dettagliate di ciascun parametro di configurazione seguono la tabella.

File di dati di configurazione

Il valore predefinito dei dati di configurazione è rappresentato da zeri, nel file dei dati. La struttura del file di configurazione del canale è visibile di seguito.

Parola/ Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	Abilita-zione canale 0	Formato dati canale 0			Tipo di ingresso canale 0				Unità di temperatura canale 0	Condizione di circuito aperto canale 0		Non usato	Non usato	Frequenza filtro canale 0		
1	Abilita-zione canale 1	Formato dati canale 1			Tipo di ingresso canale 1				Unità di temperatura canale 1	Condizione di circuito aperto canale 1		Non usato	Non usato	Frequenza filtro canale 1		
2	Abilita-zione canale 2	Formato dati canale 2			Tipo di ingresso canale 2				Unità di temperatura canale 2	Condizione di circuito aperto canale 2		Non usato	Non usato	Frequenza filtro canale 2		
3	Abilita-zione canale 3	Formato dati canale 3			Tipo di ingresso canale 3				Unità di temperatura canale 3	Condizione di circuito aperto canale 3		Non usato	Non usato	Frequenza filtro canale 3		
4	Abilita-zione canale 4	Formato dati canale 4			Tipo di ingresso canale 4				Unità di temperatura canale 4	Condizione di circuito aperto canale 4		Non usato	Non usato	Frequenza filtro canale 4		
5	Abilita-zione canale 5	Formato dati canale 5			Tipo di ingresso canale 5				Unità di temperatura canale 5	Condizione di circuito aperto canale 5		Non usato	Non usato	Frequenza filtro canale 5		
6	Riservato															Abilita/ disabilita taratura ciclica

Il file di configurazione può anche essere modificato mediante il programma di controllo, se è supportato dal controllore. Per informazioni sulla configurazione del modulo in:

- Un sistema MicroLogix 1500 con il software RSLogix 500, consultare Appendice E.
- Un sistema CompactLogix con il software RSLogix 5000, consultare Appendice F.
- Un adattatore DeviceNet 1769-ADN con il software RSNetWorx, consultare Appendice G.

La struttura e le impostazioni dei bit sono disponibili nella sezione Configurazione dei canali a pagina 42.

Configurazione dei canali

Ogni parola di configurazione dei canali è costituita da campi di bit le cui impostazioni determinano il funzionamento del canale. Consultare questa tabella e le descrizioni che seguono per informazioni sulle impostazioni di configurazione valide e il loro significato.

Per selezionare		**Impostare questi bit**															
		15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
Frequenza di filtro	10 Hz												Non usato(1)		1	1	0
	60 Hz														0	0	0
	50 Hz														0	0	1
	250 Hz														0	1	1
	500 Hz														1	0	0
	1 kHz														1	0	1
Circuito aperto	Upscale										0	0					
	Downscale										0	1					
	Conserva ultimo stato										1	0					
	Zero										1	1					
Unità di temperatura	° C									0							
	° F									1							
Tipo di ingresso	Termocoppia J					0	0	0	0								
	Termocoppia K					0	0	0	1								
	Termocoppia T					0	0	1	0								
	Termocoppia E					0	0	1	1								
	Termocoppia R					0	1	0	0								
	Termocoppia S					0	1	0	1								
	Termocoppia B					0	1	1	0								
	Termocoppia N					0	1	1	1								
	Termocoppia C					1	0	0	0								
	-50…50 mV					1	0	0	1								
	-100…100 mV					1	0	1	0								
Formato dati	Originali/proporzionali		0	0	0												
	Unità ingegneristiche		0	0	1												
	Unità ingegneristiche x 10		1	0	0												
	In scala per PID		0	1	0												
	Intervallo percentuale		0	1	1												
Abilitazione canale	Disabilita	0															
	Abilita	1															

(1) Eventuali tentativi di scrivere una configurazione di bit non valida (di riserva) in un campo di selezione determineranno un errore di configurazione del modulo.

SUGGERIMENTO Le impostazioni predefinite per ogni funzione specifica sono indicate da zeri. Ad esempio, la frequenza di filtro predefinita è di 60 Hz.

Abilitazione o disabilitazione di un canale (bit 15)

È possibile abilitare o disabilitare ciascuno dei sei canali singolarmente, tramite il bit 15. Il modulo esegue la scansione dei soli canali abilitati. Abilitando un canale se ne forza la ritaratura prima che possa misurare dati in ingresso. Disabilitando un canale, la parola di dati corrispondente viene impostata a zero.

SUGGERIMENTO Quando un canale non è abilitato (0), il convertitore A/D non invia il segnale di ingresso al controllore. In questo modo si velocizza la risposta dei canali attivi, migliorando le prestazioni.

Selezione dei formati dei dati (bit 14...12)

Questa selezione consente di configurare i canali 0...5 in modo da presentare i dati analogici in uno dei seguenti formati:

- Dati originali/proporzionali
- Unità ingegneristiche x 1
- Unità ingegneristiche x 10
- In scala per PID
- Intervallo percentuale

Tabella 2 - Formato parola dati canale

Tipo di ingresso	Formato dati						
	Unità ingegneristiche x 1		Unità ingegneristiche x 10		In scala per PID	Dati originali/ proporzionali	Intervallo percentuale
	° C	° F	° C	° F			
J	-2.100…12.000	-3.460…21.920	-210…1.200	-346…2.192	0…16.383	-32.767…32.767	0…10.000
K	-2.700…13.700	-4.540…24.980	-270…1.370	-454…2.498			
T	-2.700…4.000	-4.540…7.520	-270…400	-454…752			
E	-2.700…10.000	-4.540…18.320	-270…1.000	-454…1.832			
R	0…17.680	320…32.140	0…1.768	32…3.214			
S	0…17.680	320…32.140	0…1.768	32…3.214			
B	3.000…18.200	5.720…32.767(1)	300…1.820	572…3.308			
N	-2.100…13.000	-3.460…23,720	-210…1.300	-346…2.372			
C	0…23.150	320…32.767(1)	0…2.315	32…4.199			
± 50 mV	-5.000…5.000(2)		-500…500(2)				
± 100 mV	-10.000…10.000(2)		-1.000…1.000(2)				

(1) Le termocoppie di tipo B e C non possono essere rappresentate in unità ingegneristiche x 1 (° F) oltre i 3.276,7° F, quindi questa situazione verrà considerata come un errore di sovragamma.

(2) Quando si selezionano i millivolt, l'impostazione di temperatura viene ignorata. I dati analogici in ingresso sono gli stessi per entrambe le selezioni,° C o ° F.

SUGGERIMENTO I formati di dati in unità ingegneristiche rappresentano unità di temperatura ingegneristiche reali fornite dal modulo al controllore. I formati dei dati originale/proporzionale, in scala per PID e percentuale del fondo scala possono offrire le massime risoluzioni efficaci, ma possono anche richiedere di convertire i dati dei canali in unità ingegneristiche reali nel programma di controllo.

Dati originali/proporzionali

Il valore inviato al controllore è proporzionale a quello dell'ingresso selezionato ed è scalato nell'intervallo di dati più esteso possibile consentito dalla risoluzione in bit del convertitore A/D e dal filtro selezionato. Il formato dati originali/proporzionali offre anche la massima risoluzione tra tutti i formati di dati.

Se si seleziona il formato dati originali/proporzionali per un canale, la parola di dati sarà un numero compreso tra -32.767 e 32.767. Ad esempio, se si seleziona una termocoppia di tipo J, la temperatura minima di -210° C (-346° F) corrisponde a -32.767. La temperatura massima di 1.200° C (2.192° F) corrisponde a 32.767. Vedere Determinazione della risoluzione effettiva e dell'intervallo a pagina 50.

Unità ingegneristiche x 1

Quando si utilizza questo formato di dati per una termocoppia o un ingresso in millivolt, il modulo scalerà i dati della termocoppia o i dati in ingresso in millivolt sui valori ingegneristici reali per l'ingresso in millivolt selezionato o per il tipo di termocoppia. Esprime le temperature in unità di 0,1° C oppure 0,1° F. Per gli ingressi in millivolt, il modulo esprime le tensioni in unità di 0,01 mV.

SUGGERIMENTO Utilizzare le unità ingegneristiche x 10 per ottenere letture della temperatura in gradi Celsius o Fahrenheit interi.

La risoluzione del formato dati in unità ingegneristiche x 1 dipende dall'intervallo e dal filtro selezionato. Vedere Determinazione della risoluzione effettiva e dell'intervallo a pagina 50.

Unità ingegneristiche x 10

Se si utilizza in ingresso una termocoppia con questo formato di dati, il modulo scalerà i dati in ingresso sui valori di temperatura reali per il tipo di termocoppia selezionata. Con questo formato, il modulo esprime le temperature in unità di 1° C oppure 1° F. Per gli ingressi in millivolt, il modulo esprime le tensioni in unità di 0,1 mV.

La risoluzione del formato dati in unità ingegneristiche x 10 dipende dall'intervallo e dal filtro selezionato. Vedere Determinazione della risoluzione effettiva e dell'intervallo a pagina 50.

In scala per PID

Il valore presentato al controllore è un numero intero con segno, nel quale 0 rappresenta l'intervallo di ingresso inferiore e 16.383 rappresenta l'intervallo di ingresso superiore.

Per ottenere il valore, il modulo scala l'intervallo del segnale in ingresso a 0...16.383, ovvero lo standard per l'algoritmo PID per il controllore MicroLogix 1500 e per altri controllori Allen-Bradley (ad esempio, i controllori SLC). Ad esempio, se si utilizza una termocoppia di tipo J, la temperatura minima per la termocoppia è -210° C (-346° F), che corrisponde a 0 conteggi. La temperatura massima nell'intervallo degli ingressi, 1.200° C (2.192° F), corrisponde a 16.383.

Intervallo percentuale

I dati in ingresso vengono presentati come percentuale dell'intervallo specificato. Il modulo scala l'intervallo del segnale in ingresso a 0...10.000. Ad esempio, utilizzando una termocoppia di tipo J, l'intervallo -210...1.200° C (-346...2.192° F) viene rappresentato come 0...100%.
Vedere Determinazione della risoluzione effettiva e dell'intervallo a pagina 50.

Selezione del tipo di ingresso (bit 11…8)

I bit da 11 a 8 nella parola di configurazione del canale indicano il tipo di termocoppia o dispositivo di ingresso in millivolt. Ciascun canale può essere configurato individualmente per qualsiasi tipo di ingresso.

Selezione delle unità di temperatura (bit 7)

Il modulo supporta due diversi intervalli linearizzati/scalati per le termocoppie: in gradi Celsius (° C) o in gradi Fahrenheit (° F). Il bit 7 viene ignorato per i tipi di ingressi in millivolt o quando si utilizzano formati di dati originali/proporzionali, in scala per PID o in percentuale.

IMPORTANTE	Se si utilizzano le unità ingegneristiche x 1 come formato dei dati e i gradi Fahrenheit come unità di temperatura, le termocoppie di tipo B e C non possono raggiungere la temperatura di fondo scala con la rappresentazione numerica a 16 bit con segno. Se si cerca di rappresentare il valore di fondo scala, si verificherà un errore di fondo scala per il canale configurato. La temperatura massima che è possibile rappresentare è 1.802,61° C (3.276,7° F).

Determinazione della risposta a circuito aperto (bit 6 e 5)

Si verifica una condizione di circuito aperto quando un dispositivo di ingresso (o il relativo filo di prolunga) viene fisicamente separato o aperto. Ciò può accadere se il filo viene tagliato o scollegato dalla morsettiera.

SUGGERIMENTO Se si rimuove uno dei sensori CJC dalla morsettiera del modulo, il bit di circuito aperto corrispondente viene impostato (1) e il modulo continua a calcolare letture della termocoppia con precisione ridotta. Se viene rilevata una condizione di circuito CJC aperto all'avvio, il modulo utilizza il valore di 25° C (77° F) come temperatura rilevata in quella posizione. Se viene rilevato un circuito CJC aperto durante il normale funzionamento il modulo utilizza l'ultima lettura del CJC valida. Se un canale di ingresso è configurato per l'ingresso in millivolt non viene influenzato dalle condizioni di circuito aperto del CJC. Per ulteriori dettagli, consultare la sezione Rilevamento circuito aperto a pagina 77.

I bit 6 e 5 definiscono lo stato della parola di dati del canale quando viene rilevata una condizione di circuito aperto per il canale corrispondente. Quando rileva un circuito aperto, il modulo sostituisce i dati in ingresso effettivi in base all'opzione specificata. Le opzioni per il circuito aperto sono spiegate in questa tabella.

Tabella 3 - Definizioni risposta circuito aperto

Opzione di risposta	Definizione
Upscale	Consente di impostare il valore dei dati in ingresso al valore di fondo scala per la parola di dati del canale. Il valore di fondo scala è determinato dal tipo di ingresso selezionato e dal formato dei dati.
Downscale	Consente di impostare il valore dei dati in ingresso al valore minimo della scala per la parola di dati del canale. Il valore minimo della scala è determinato dal tipo di ingresso selezionato e dal formato dei dati.
Ultimo stato	Consente di impostare il valore dei dati in ingresso all'ultimo valore in ingresso prima del rilevamento del circuito aperto.
Zero	Consente di impostare il valore dei dati in ingresso a 0 per forzare la parola di dati del canale a 0.

Selezione della frequenza di filtro in ingresso (bit 2…0)

La selezione del filtro in ingresso consente di selezionare la frequenza del filtro per ogni canale e indica lo stato del sistema per quanto riguarda l'impostazione del filtro in ingresso per i canali 0...5. La frequenza di filtro influenza i seguenti elementi, come spiegato più avanti in questo capitolo:

- Caratteristiche di reiezione del rumore per gli ingressi del modulo
- Risposta al gradino canale
- Frequenza di taglio del canale
- Risoluzione effettiva
- Tempo di aggiornamento del modulo

Effetti della frequenza di filtro sulla reiezione al rumore

La frequenza di filtro scelta per ogni canale del modulo determina la reiezione al rumore per gli ingressi. Una frequenza inferiore (50 Hz rispetto a 500 Hz) migliora la reiezione al rumore e aumenta la risoluzione effettiva, ma aumenta anche il tempo di aggiornamento del canale. Una frequenza di filtro maggiore consente una riduzione minore del rumore ma riduce il tempo di aggiornamento del canale e la risoluzione effettiva.

Nel selezionare la frequenza di filtro è importante considerare la frequenza di taglio e la risposta al gradino del canale, per ottenere una reiezione al rumore accettabile. Scegliere la frequenza di filtro in modo che il segnale con la dinamica più rapida sia inferiore alla frequenza di taglio del filtro.

La reiezione di modo comune è superiore a 115 dB a 50 e a 60 Hz, con i filtri da 50 e 60 Hz selezionati, rispettivamente, o con il filtro da 10 Hz selezionato. Il modulo offre buoni risultati in presenza di rumore di modo comune purché i segnali applicati al morsetto di ingresso positivo e a quello negativo dell'utente non superino il valore della tensione di modo comune (± 10 V) del modulo. Un collegamento a terra non eseguito correttamente può causare rumore di modo comune.

SUGGERIMENTO Anche il rumore dell'alimentazione del trasduttore, quello del circuito del trasduttore o le irregolarità della variabile di processo possono essere fonti di rumore di modo normale. La frequenza di filtro dei sensori del modulo CJC è la frequenza di filtro più bassa di qualsiasi tipo di termocoppia abilitata, per massimizzare i trade-off tra la risoluzione effettiva e il tempo di aggiornamento del canale.

Effetti della frequenza di filtro sulla risposta al gradino del canale

La frequenza di filtro selezionata del canale determina la risposta al gradino del canale. La risposta al gradino è il tempo necessario affinché il segnale analogico in ingresso raggiunga il 100% del valore finale atteso, data una variazione a gradino su scala intera del segnale di ingresso. Ciò significa che se un segnale di ingresso varia più velocemente della risposta al gradino del canale, una porzione di tale segnale verrà attenuata dal filtro del canale. La risposta al gradino del canale viene calcolata su un tempo di stabilizzazione pari a: 3 x (1/frequenza di filtro).

Tabella 4 - Frequenza di filtro e risposta al gradino

Frequenza di filtro	Risposta al gradino
10 Hz	300 ms
50 Hz	60 ms
60 Hz	50 ms
250 Hz	12 ms
500 Hz	6 ms
1 kHz	3 ms

Frequenza di taglio del canale

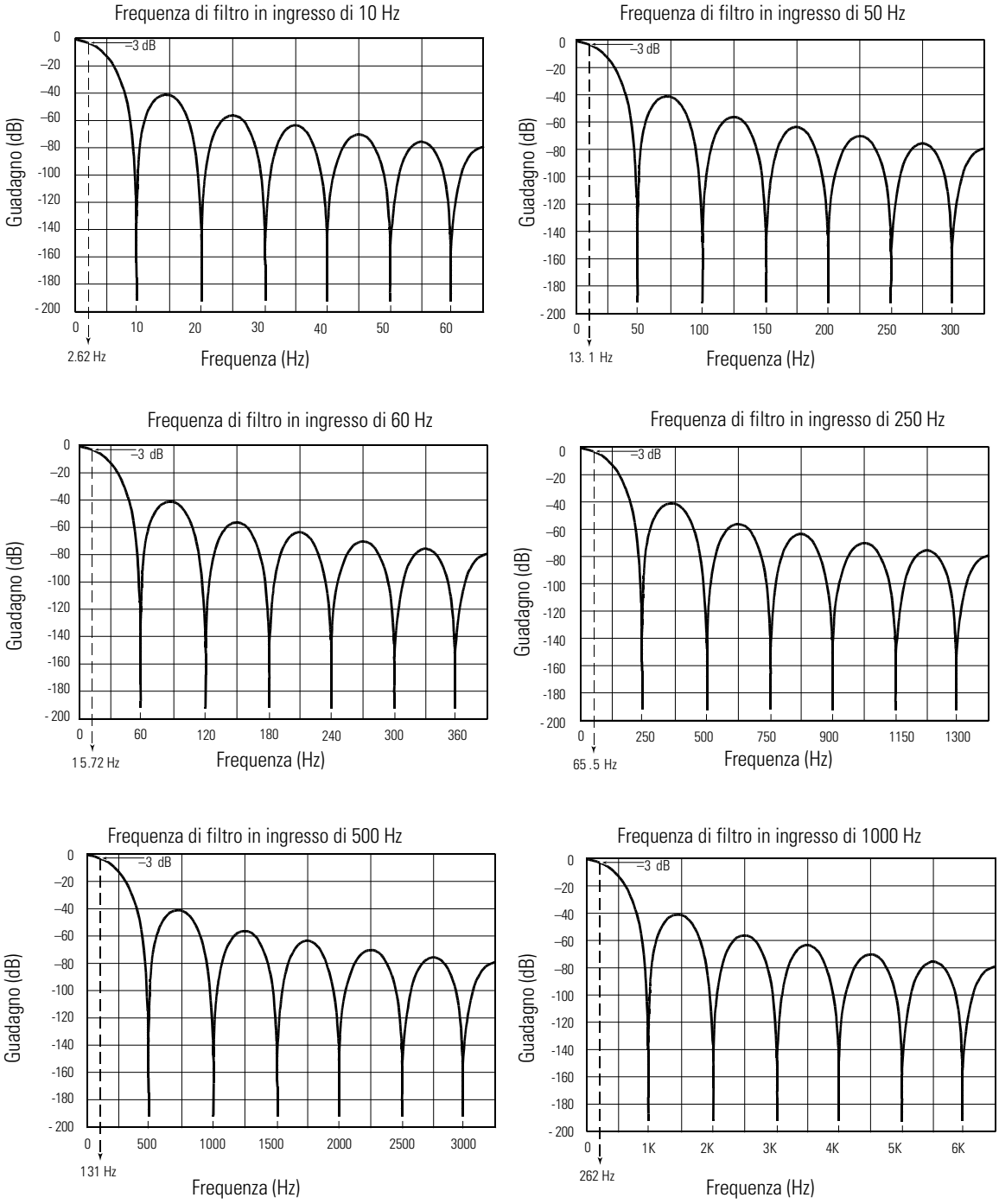
La frequenza di taglio del filtro, -3 dB, corrisponde al punto sulla curva della risposta in frequenza nel quale le componenti della frequenza del segnale in ingresso passano con un'attenuazione di 3 dB. In questa tabella sono riportate le frequenze di taglio per i filtri supportati.

Tabella 5 - Frequenza di filtro rispetto alla frequenza di taglio del canale

Frequenza di filtro	Frequenza di taglio
10 Hz	2,62 Hz
50 Hz	13,1 Hz
60 Hz	15,7 Hz
250 Hz	65,5 Hz
500 Hz	131 Hz
1 kHz	262 Hz

Tutte le componenti della frequenza di ingresso aventi valore uguale alla frequenza di taglio o inferiore passano attraverso il filtro digitale con un'attenuazione inferiore a 3 dB. Tutte le componenti della frequenza di ingresso con valore superiore vengono attenuate progressivamente come visibile nel grafico pagina 49.

Figura 4 - Grafico della risposta in frequenza



La frequenza di taglio per ogni canale è definita dalla selezione della frequenza di filtro corrispondente. Scegliere la frequenza di filtro in modo che il segnale con la dinamica più rapida sia inferiore alla frequenza di taglio del filtro. La frequenza di taglio non deve essere confusa con il tempo di aggiornamento. La frequenza di taglio riguarda il modo in cui filtro digitale attenua le componenti di frequenza del segnale in ingresso. Il tempo di aggiornamento definisce la velocità alla quale avviene la scansione di un canale di ingresso e alla quale viene aggiornata la parola di dati corrispondente.

Selezione dell'abilitazione o disabilitazione della taratura ciclica (parola 6, bit 0)

La taratura ciclica ha l'obiettivo di ridurre gli errori di compensazione e di deriva del guadagno causati dalle variazioni di temperatura all'interno del modulo. Impostando a 0 il bit 0 della parola 6 è possibile configurare il modulo in modo che esegua la taratura su tutti i canali abilitati. L'impostazione di questo bit a 1 disabilita la taratura ciclica.

È possibile programmare il ciclo di taratura affinché venga eseguito ogni volta che lo si desidera per i sistemi che consentono di modificare lo stato di questo bit tramite il programma ladder. Quando la funzione di taratura è abilitata (bit = 0), viene eseguito un ciclo di taratura per tutti i canali abilitati. Se la funzione rimane attiva, dopo il primo ciclo viene eseguito un ulteriore ciclo ogni cinque minuti. Il ciclo di taratura di ogni canale abilitato viene ripartito su più cicli di scansione dei moduli nel periodo di cinque minuti, per ridurre l'impatto sulla velocità di risposta del sistema.

Vedere Effetti della taratura automatica sul tempo di aggiornamento del modulo a pagina 70.

Determinazione della risoluzione effettiva e dell'intervallo

La risoluzione effettiva di un canale di ingresso dipende dalla frequenza di filtro selezionata per il canale. I seguenti grafici indicano la risoluzione effettiva per ciascuna delle selezioni di intervallo alle sei frequenze disponibili. I grafici non includono gli effetti del rumore in ingresso non filtrato. Scegliere la frequenza che corrisponde meglio alle proprie esigenze.

Figura 5 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo B con filtri da 10, 50 e 60 Hz

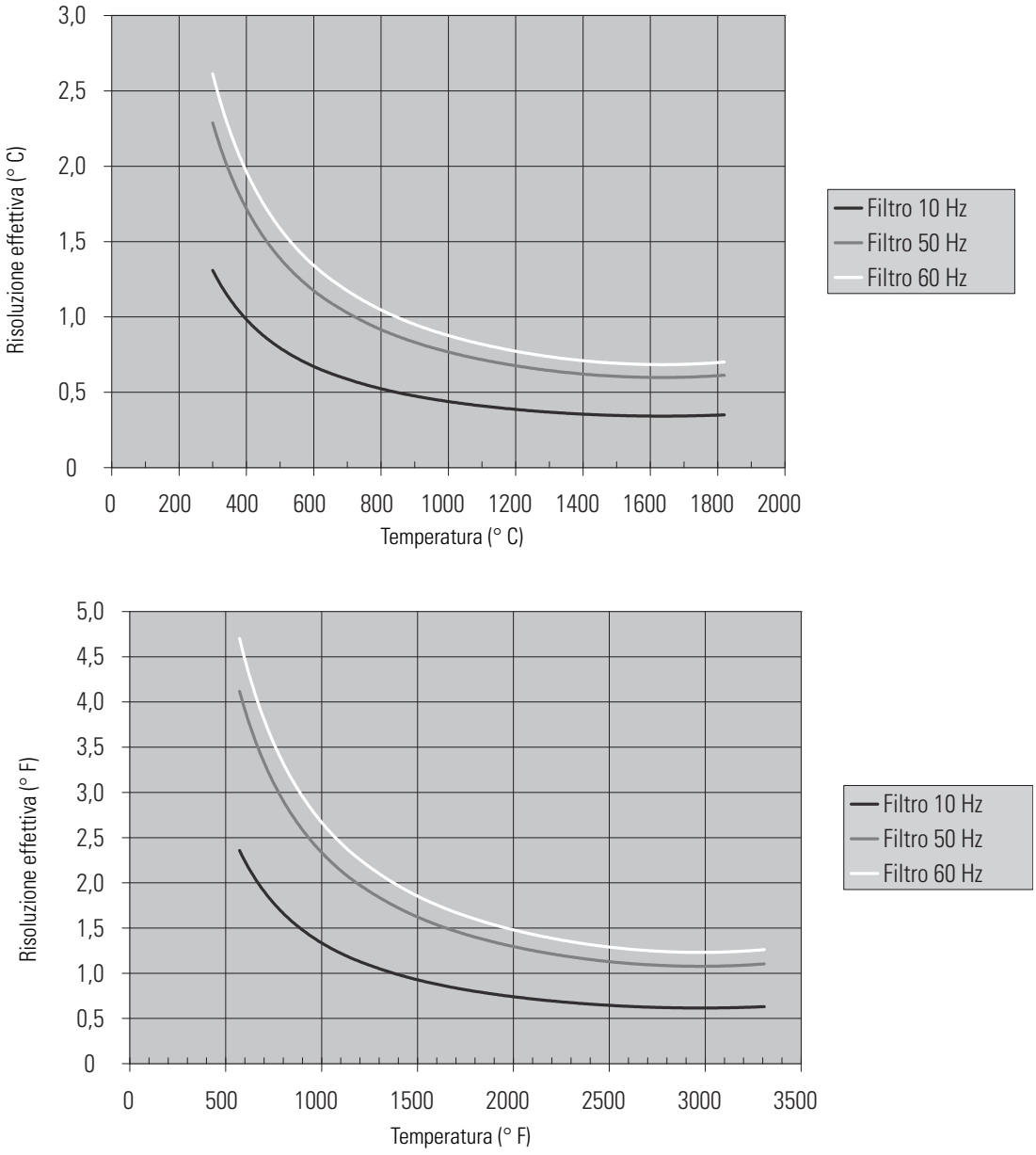
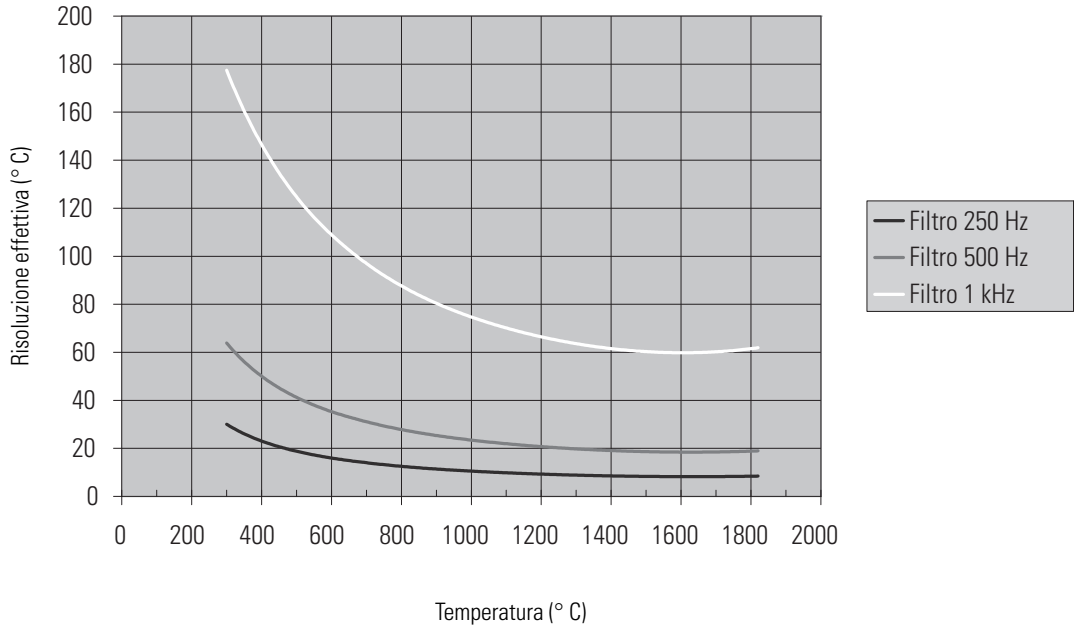


Figura 6 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo B con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz



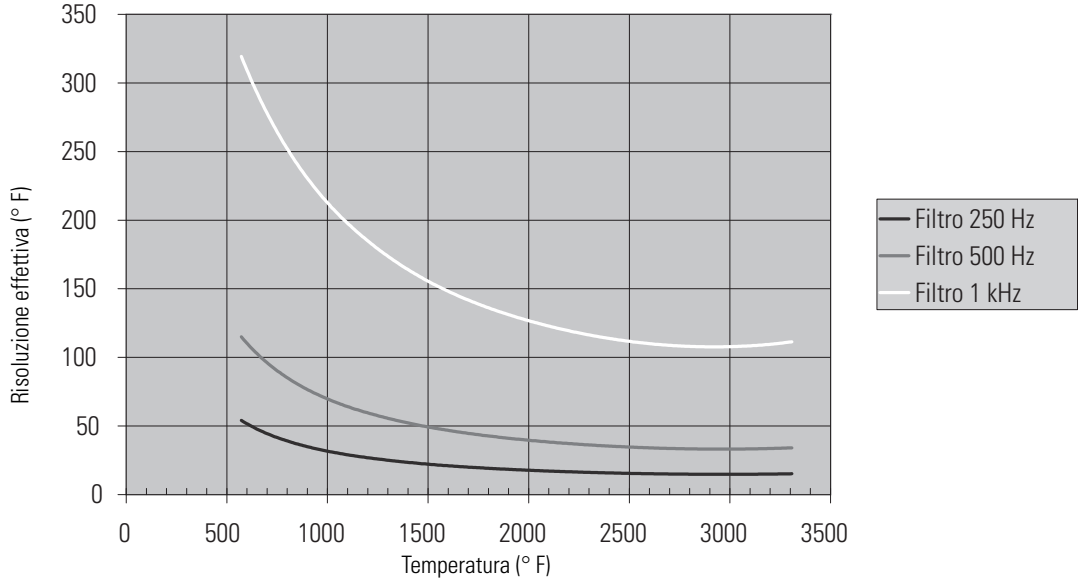
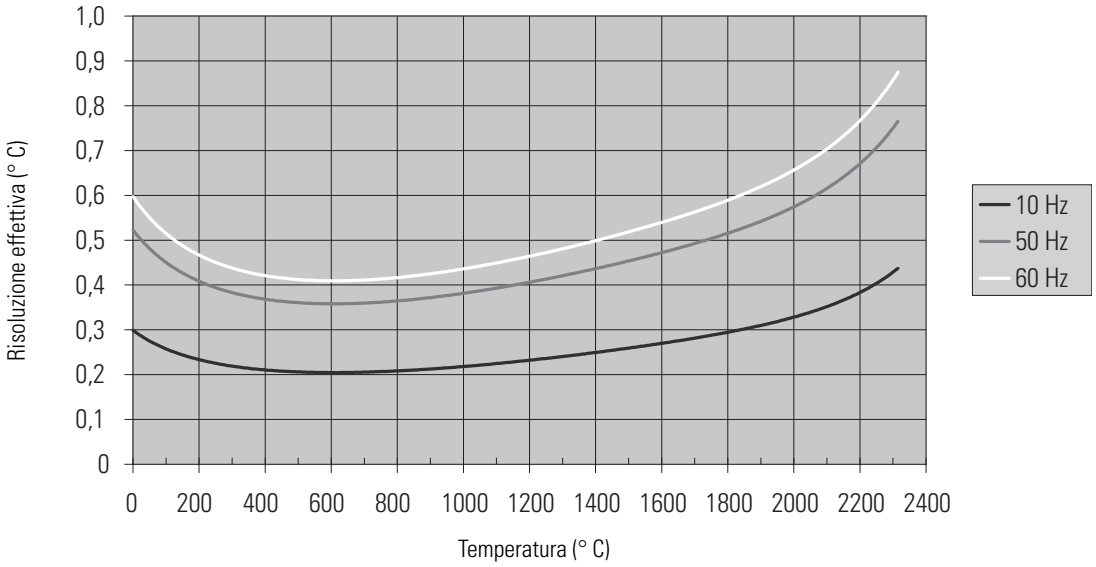


Figura 7 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo C con filtri da 10, 50 e 60 Hz



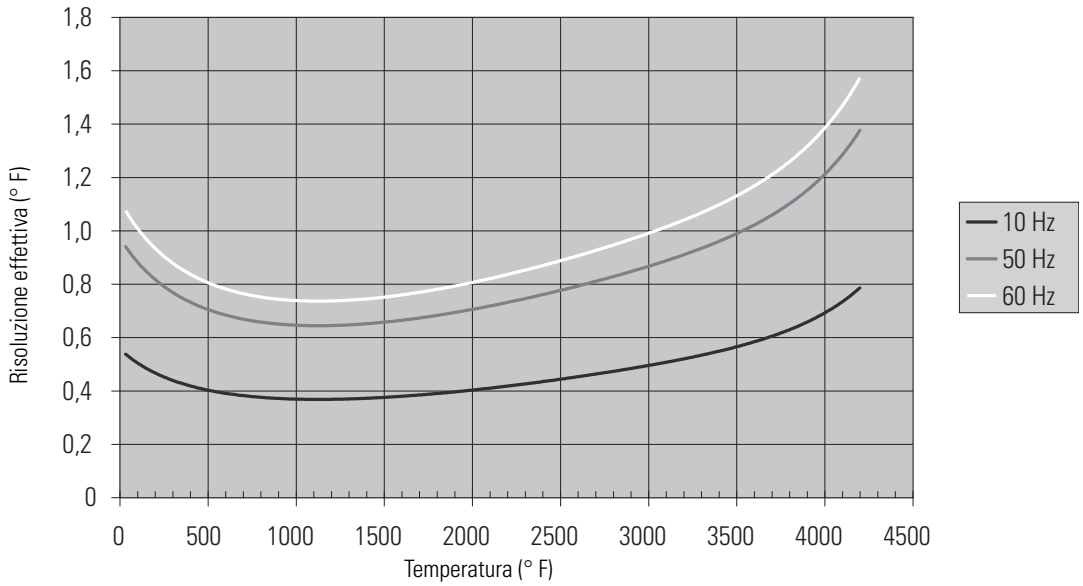
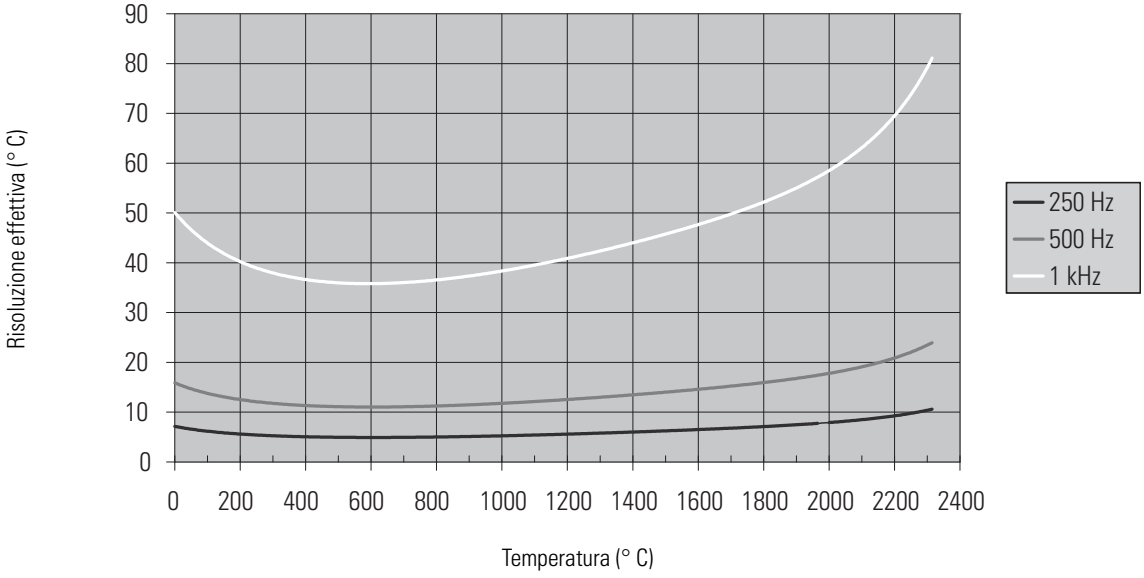


Figura 8 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo C con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz



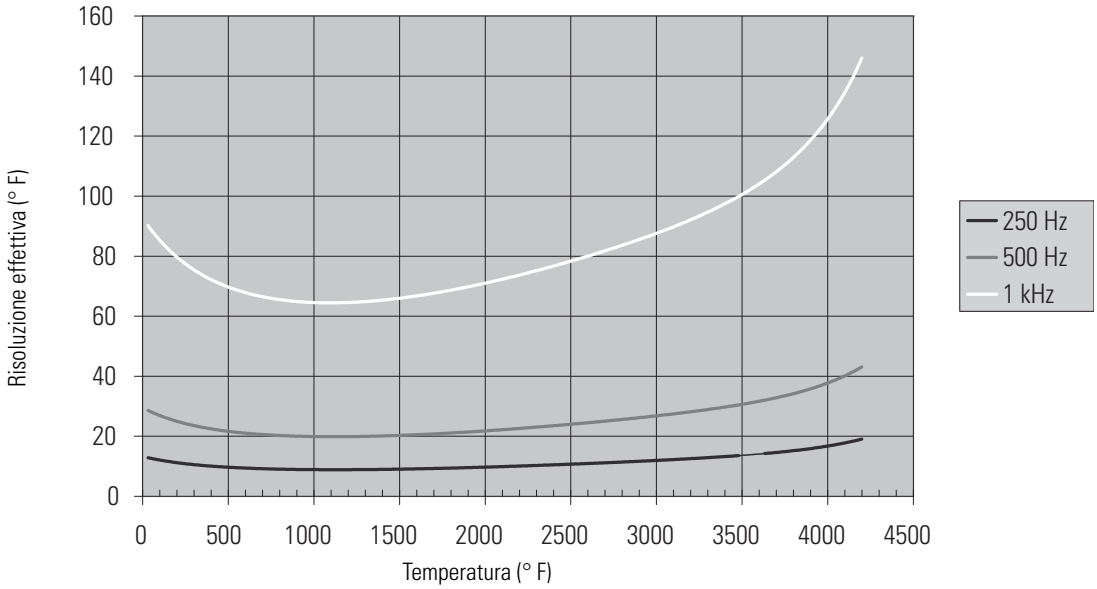


Figura 9 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo E con filtri da 10, 50 e 60 Hz

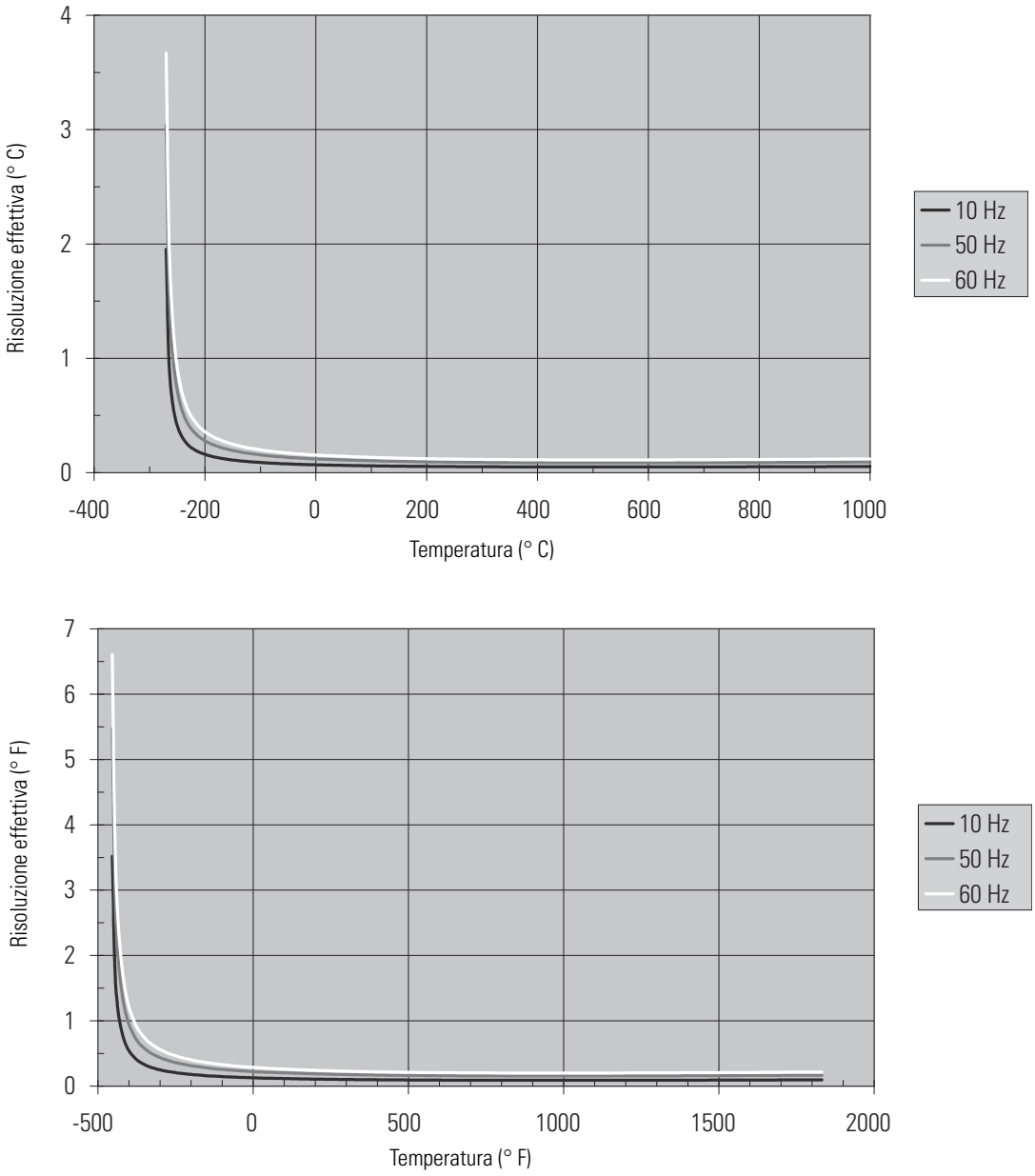


Figura 10 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo E con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz

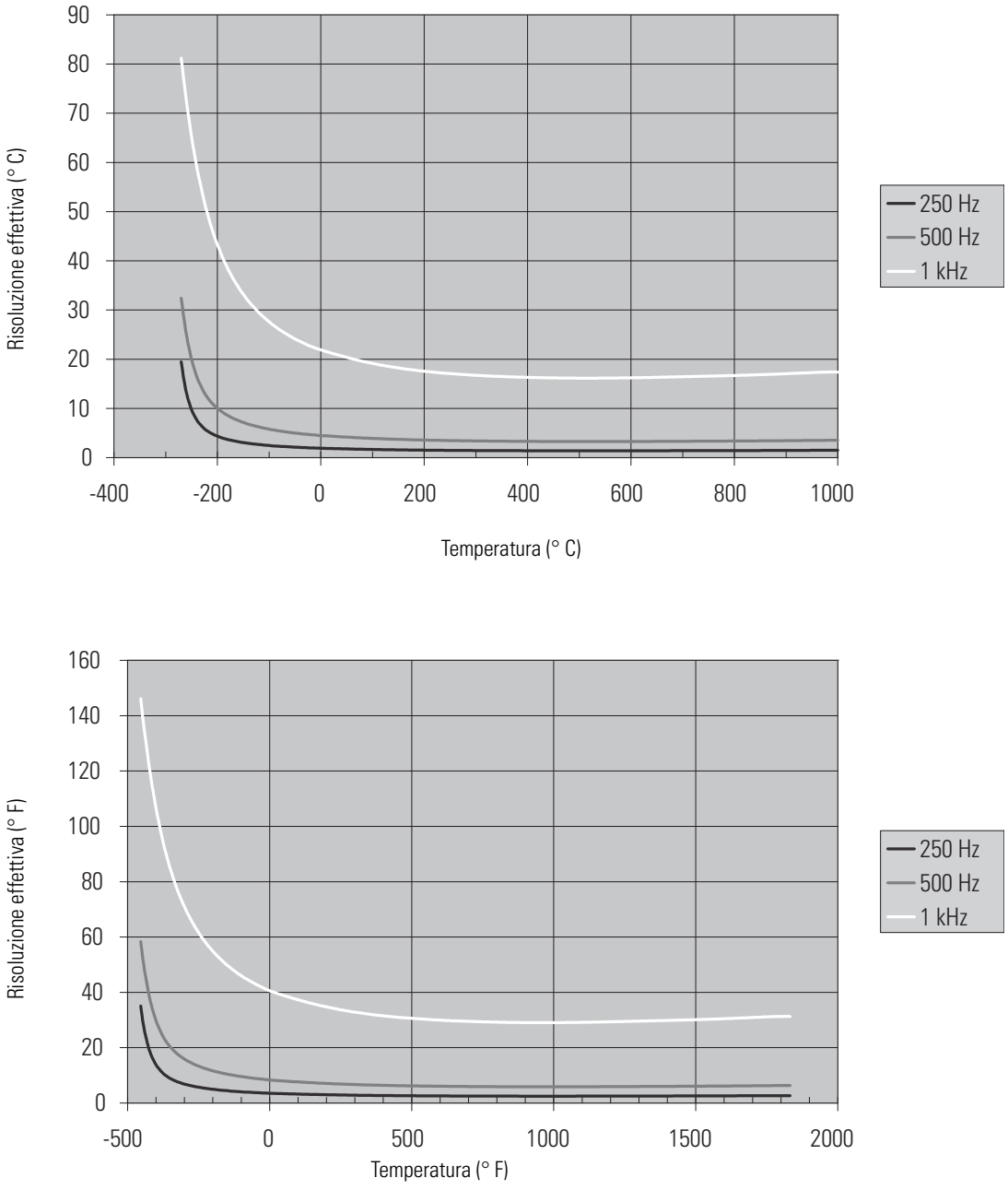


Figura 11 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo J con filtri da 10, 50 e 60 Hz

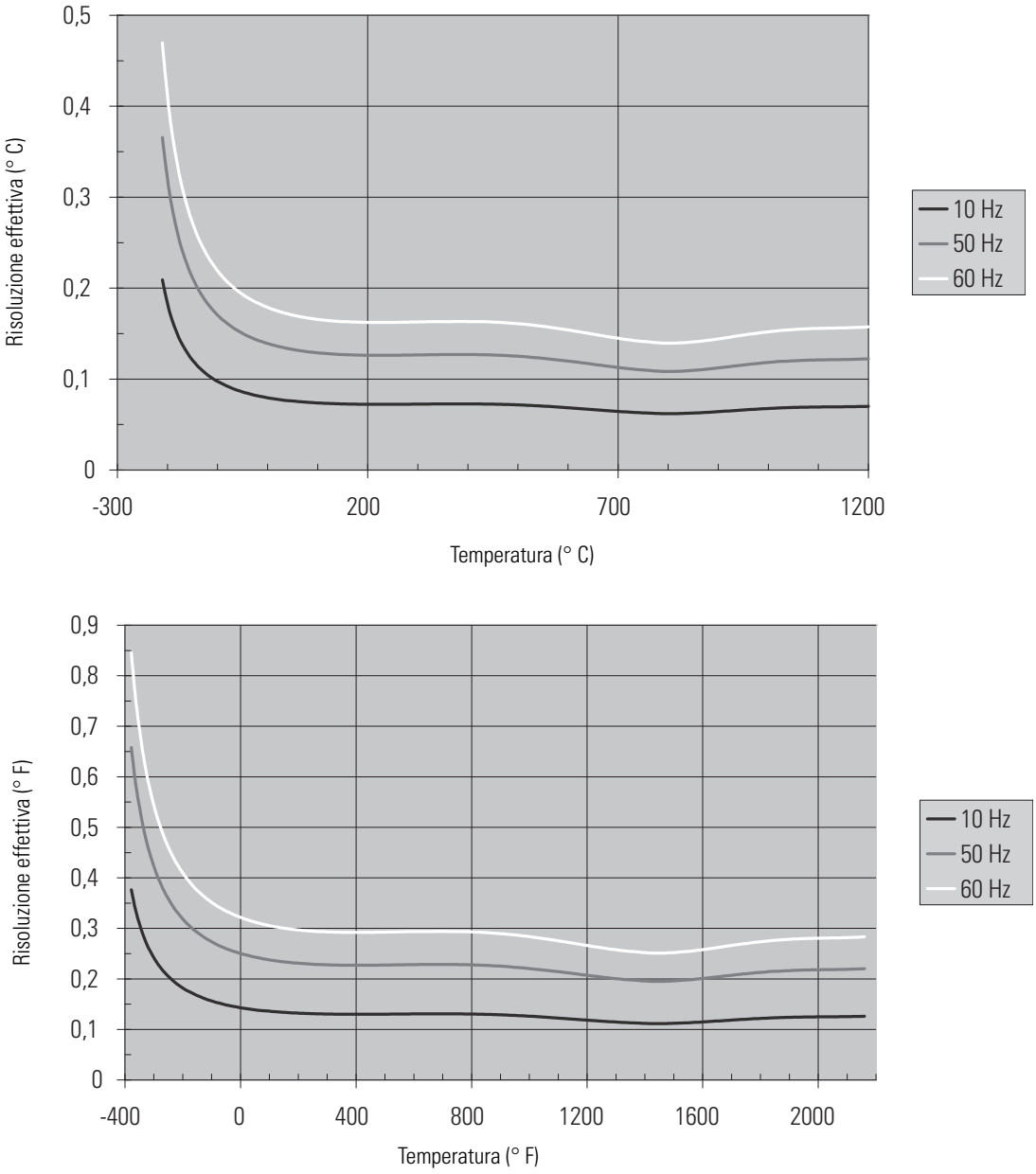
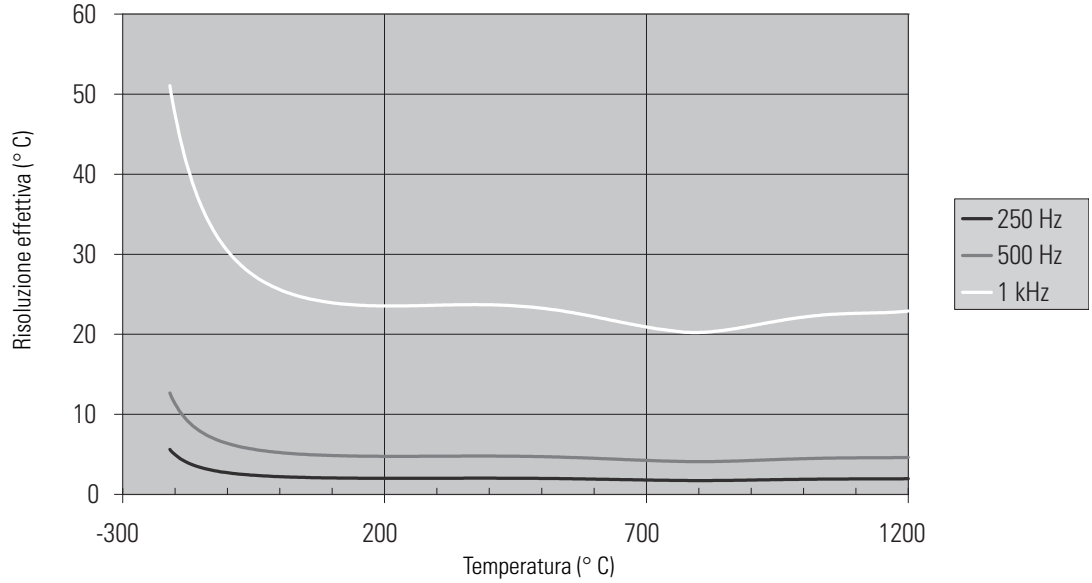


Figura 12 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo J con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz



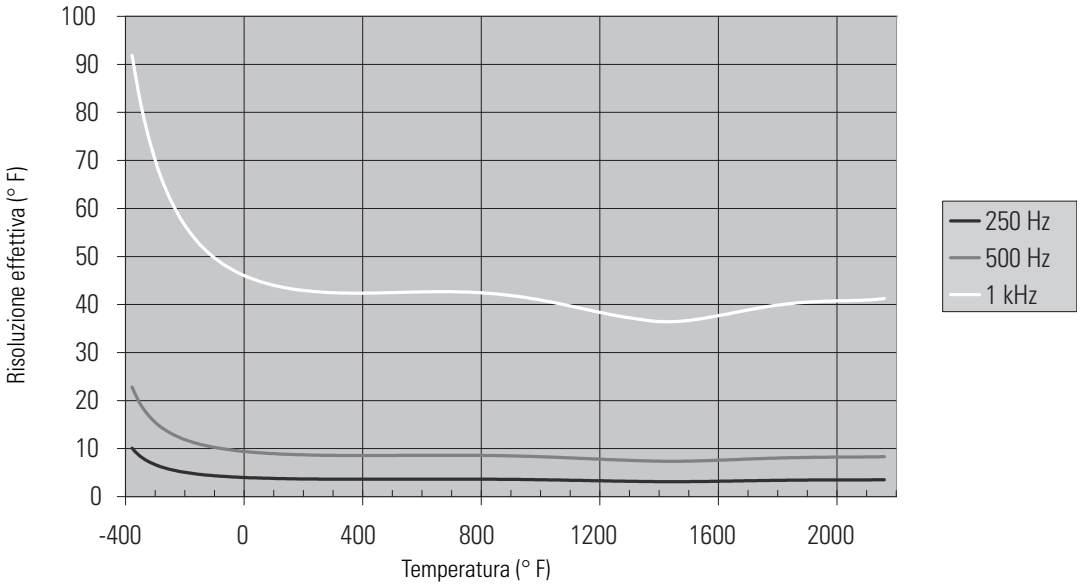
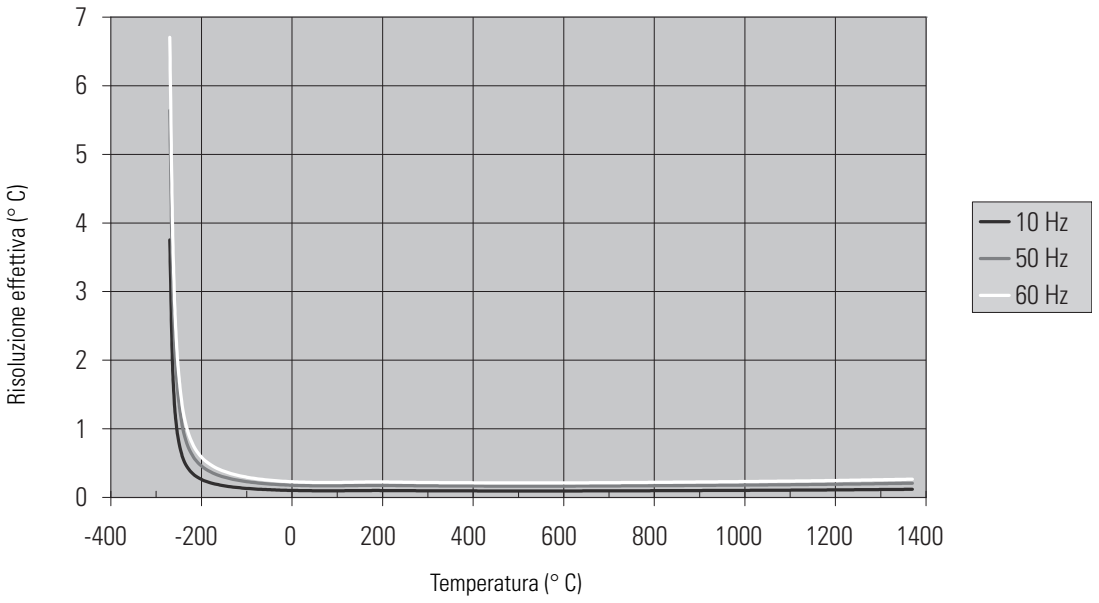


Figura 13 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo K con filtri da 10, 50 e 60 Hz



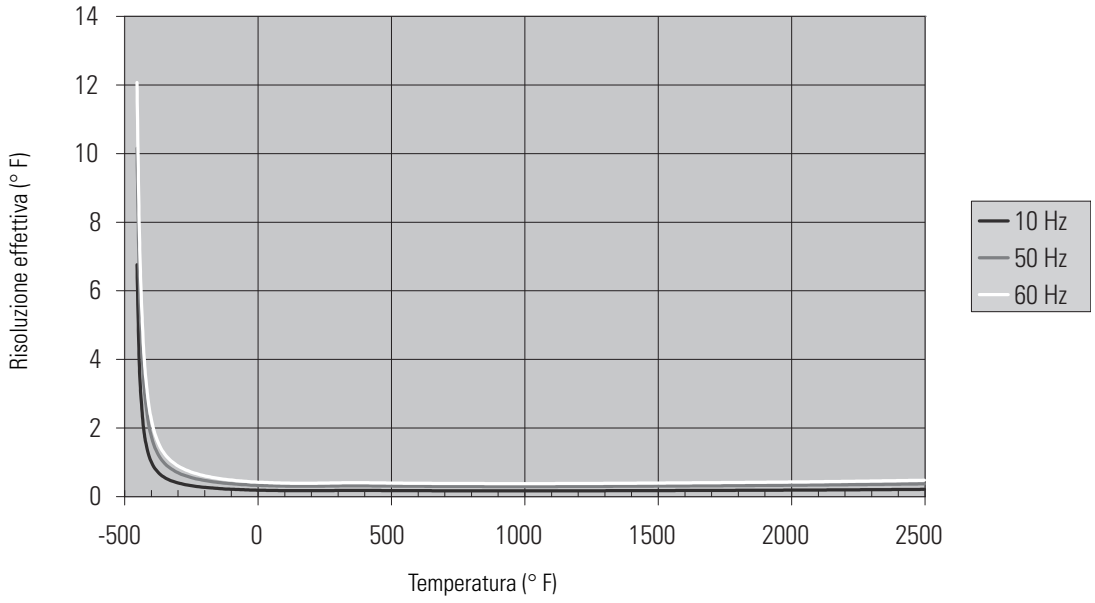


Figura 14 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo K con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz

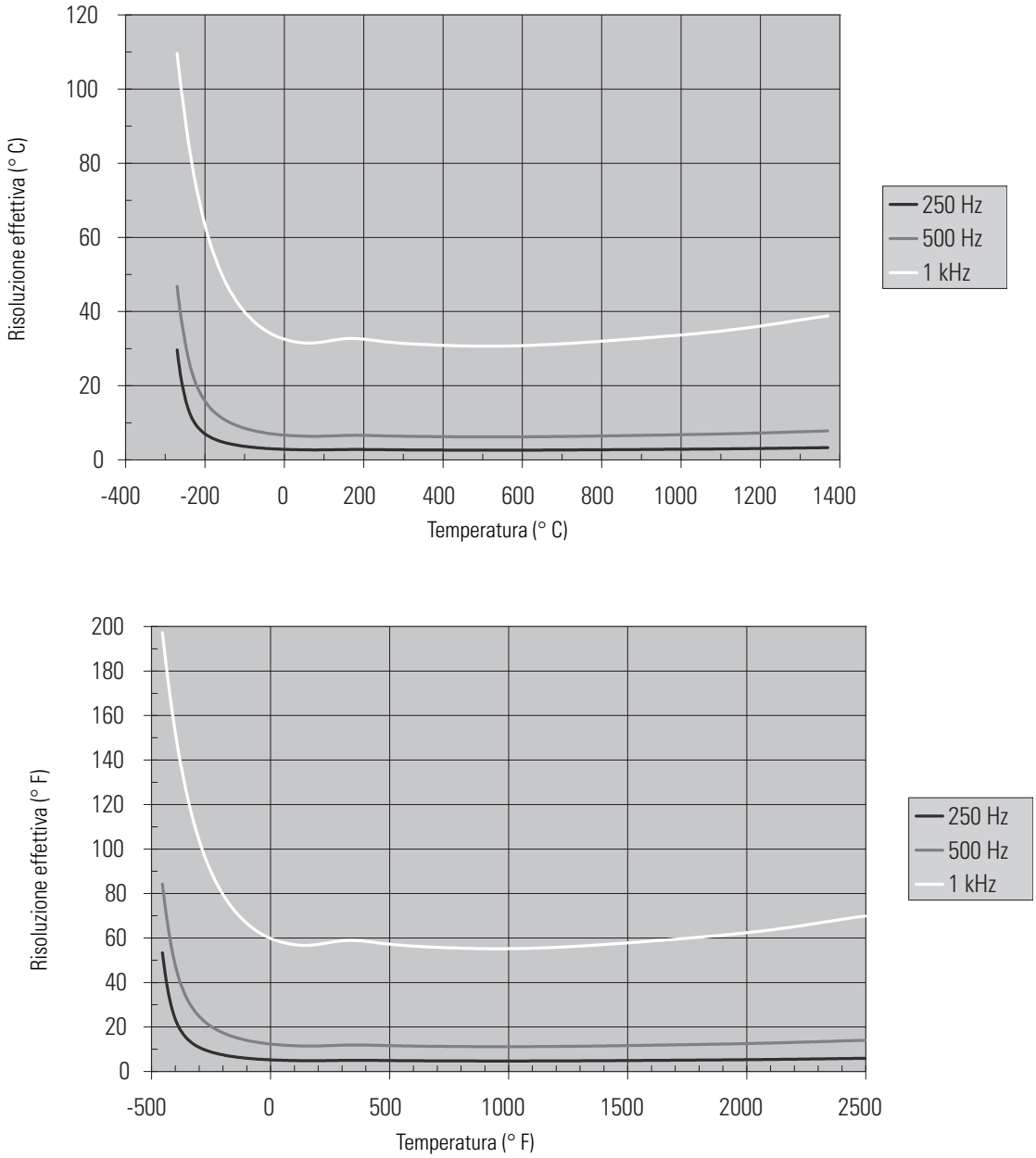


Figura 15 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo N con filtri da 10, 50 e 60 Hz

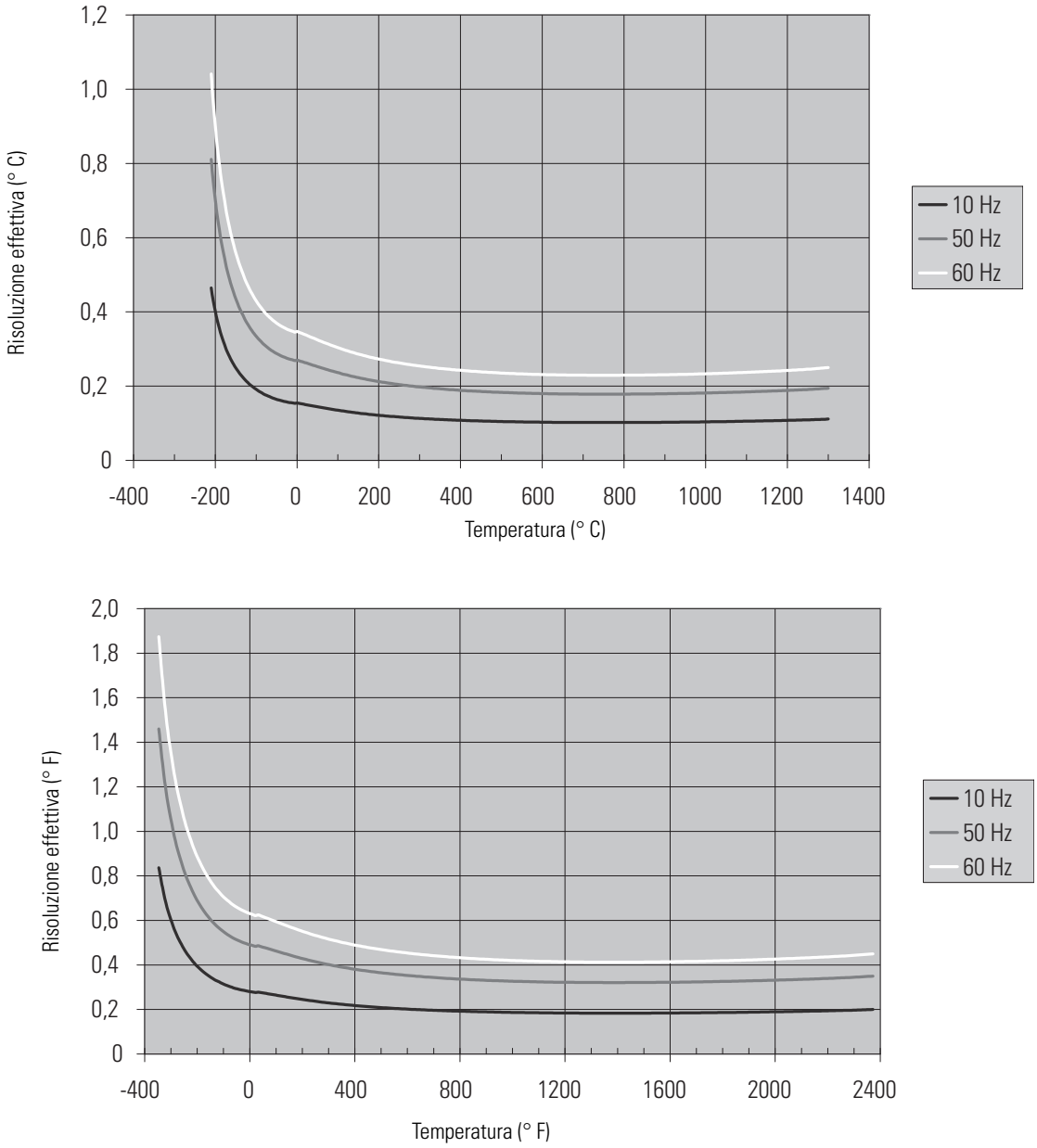
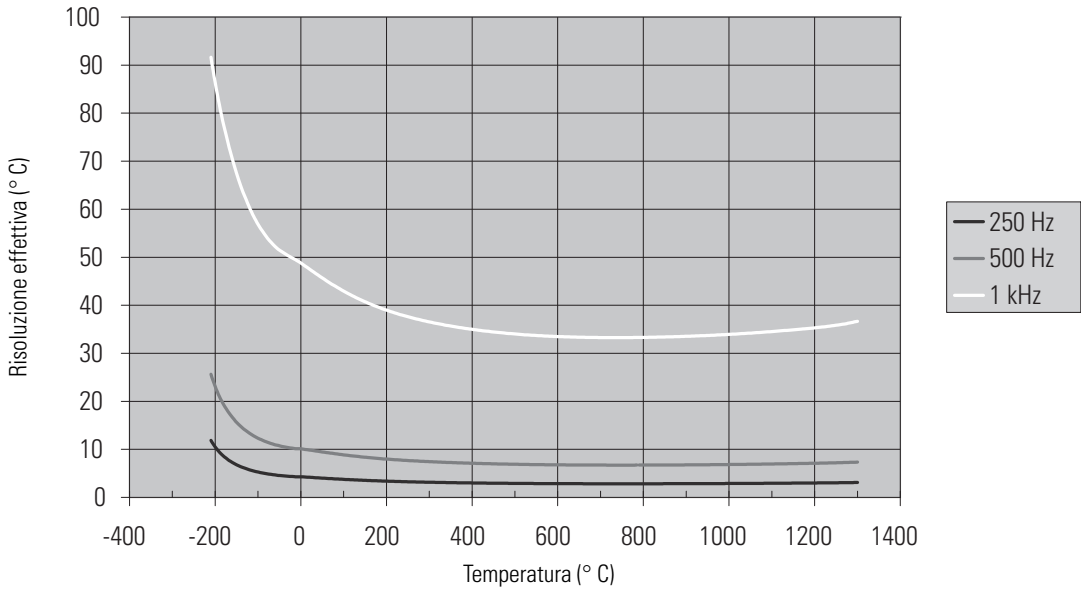


Figura 16 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo N con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz



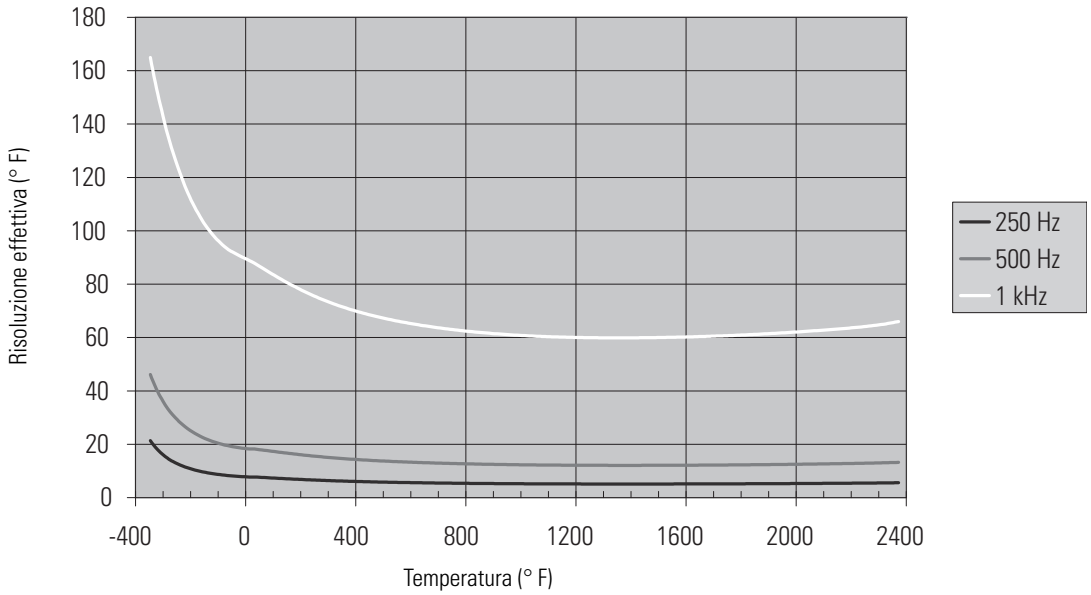


Figura 17 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo R con filtri da 10, 50 e 60 Hz

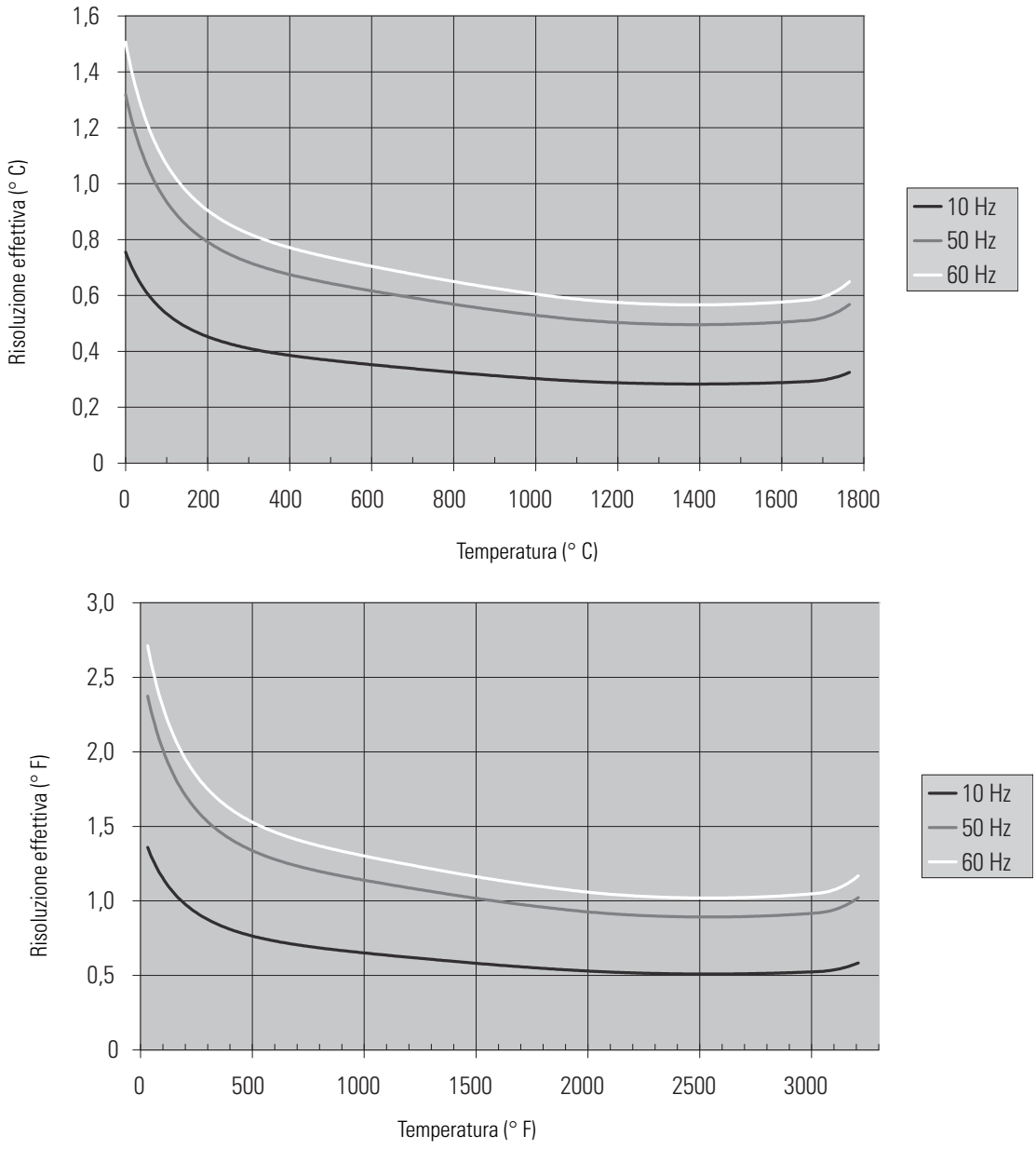


Figura 18 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo R con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz

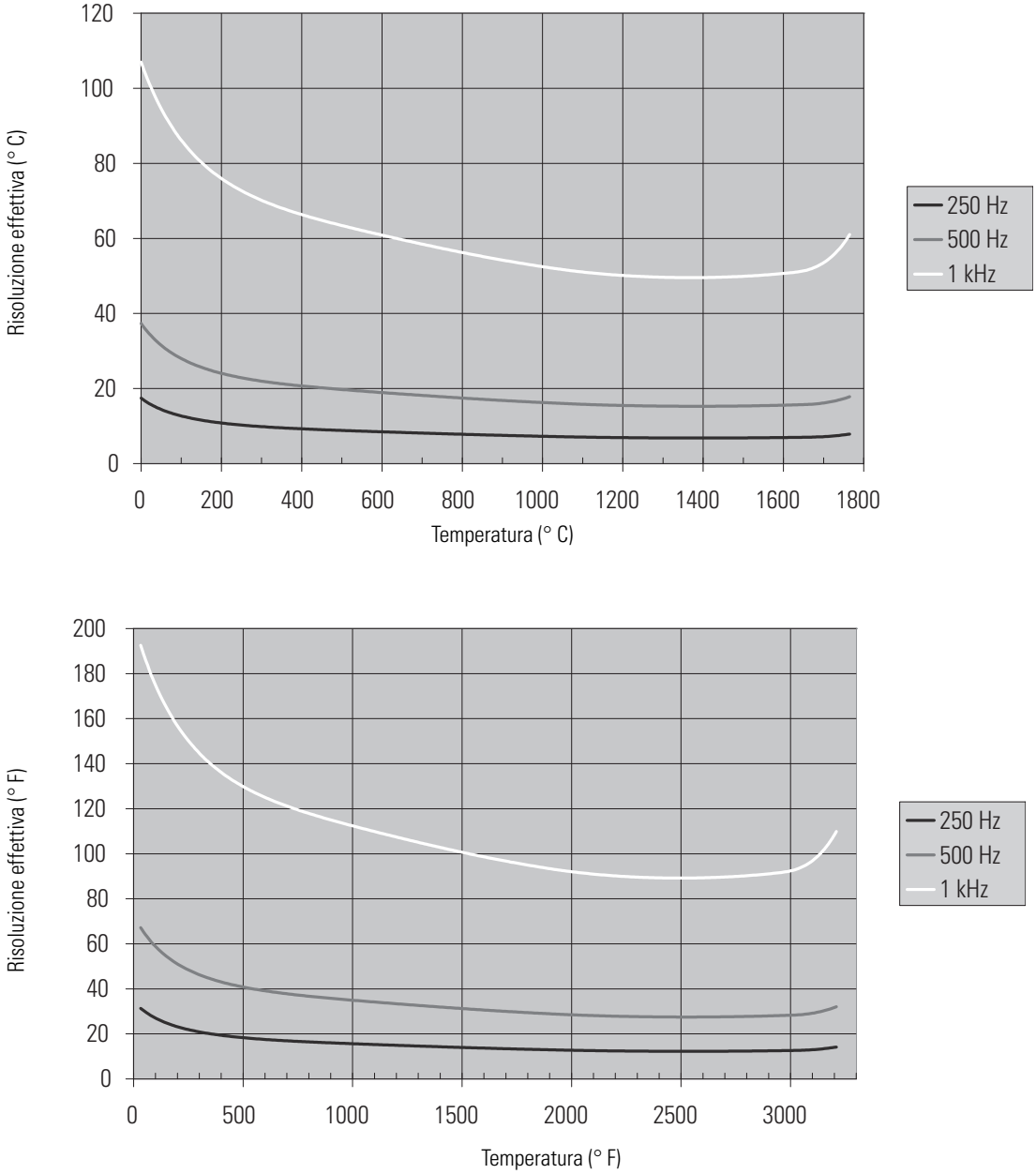


Figura 19 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo S con filtri da 10, 50 e 60 Hz

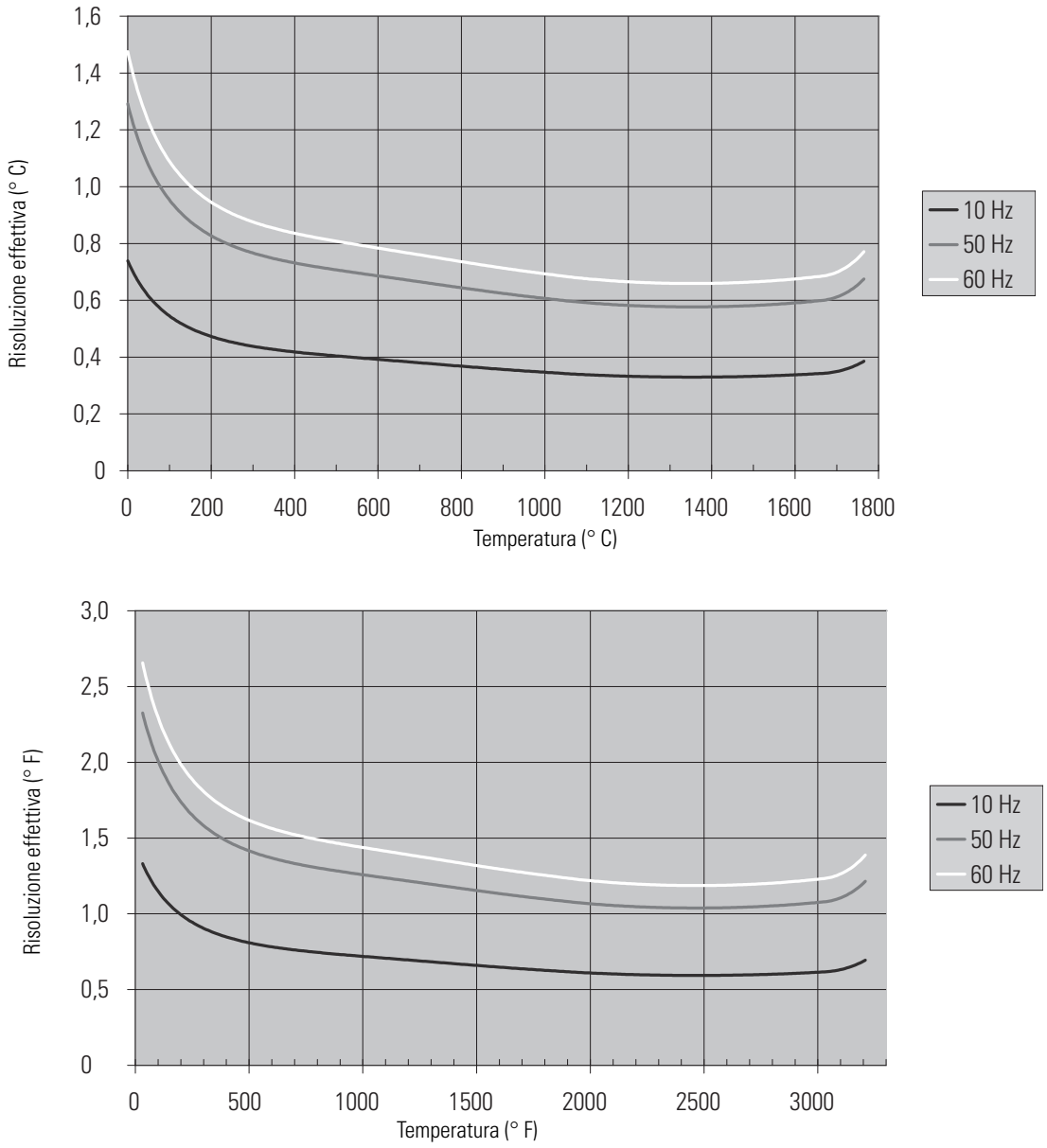


Figura 20 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo S con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz

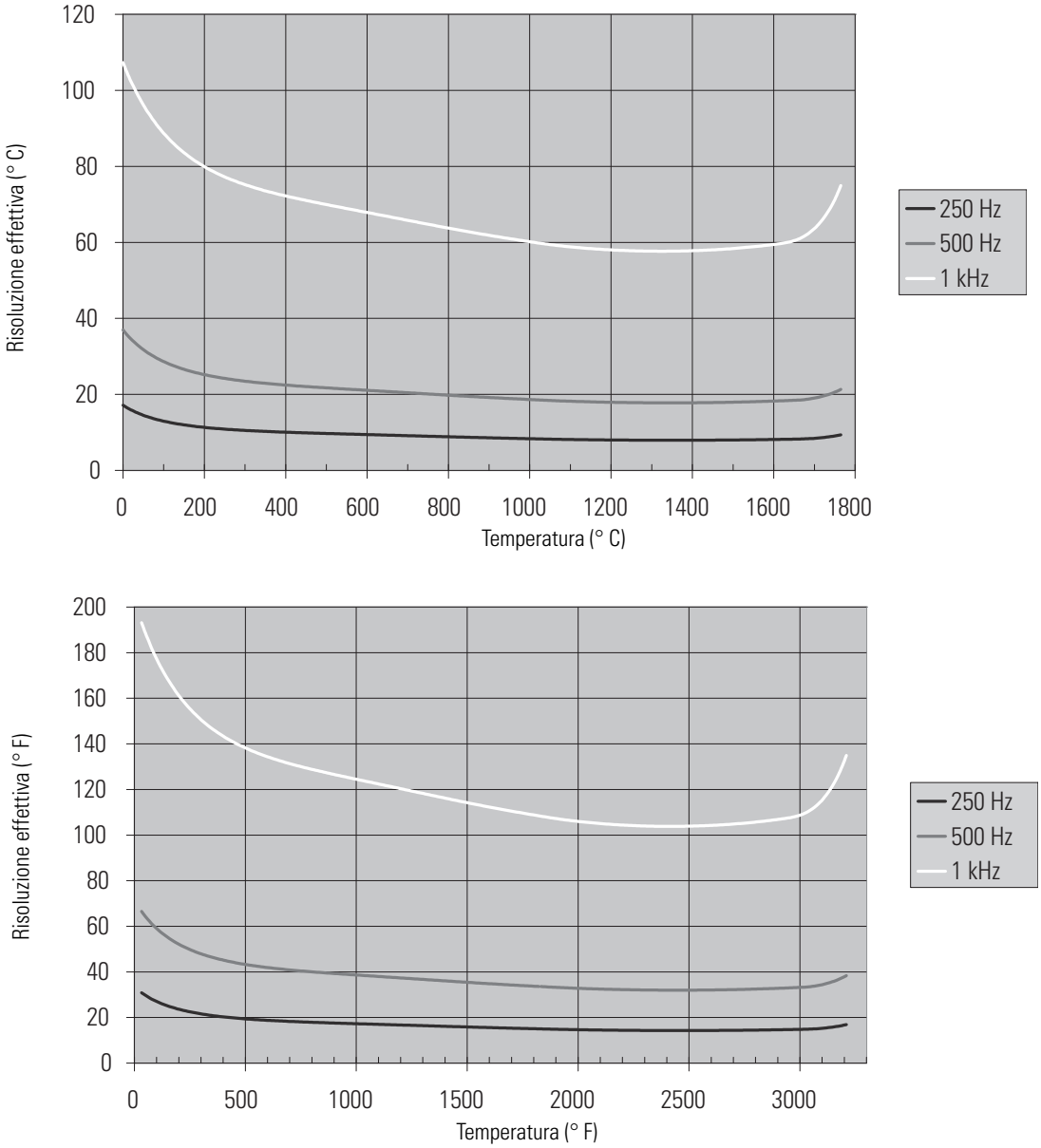


Figura 21 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo T con filtri da 10, 50 e 60 Hz

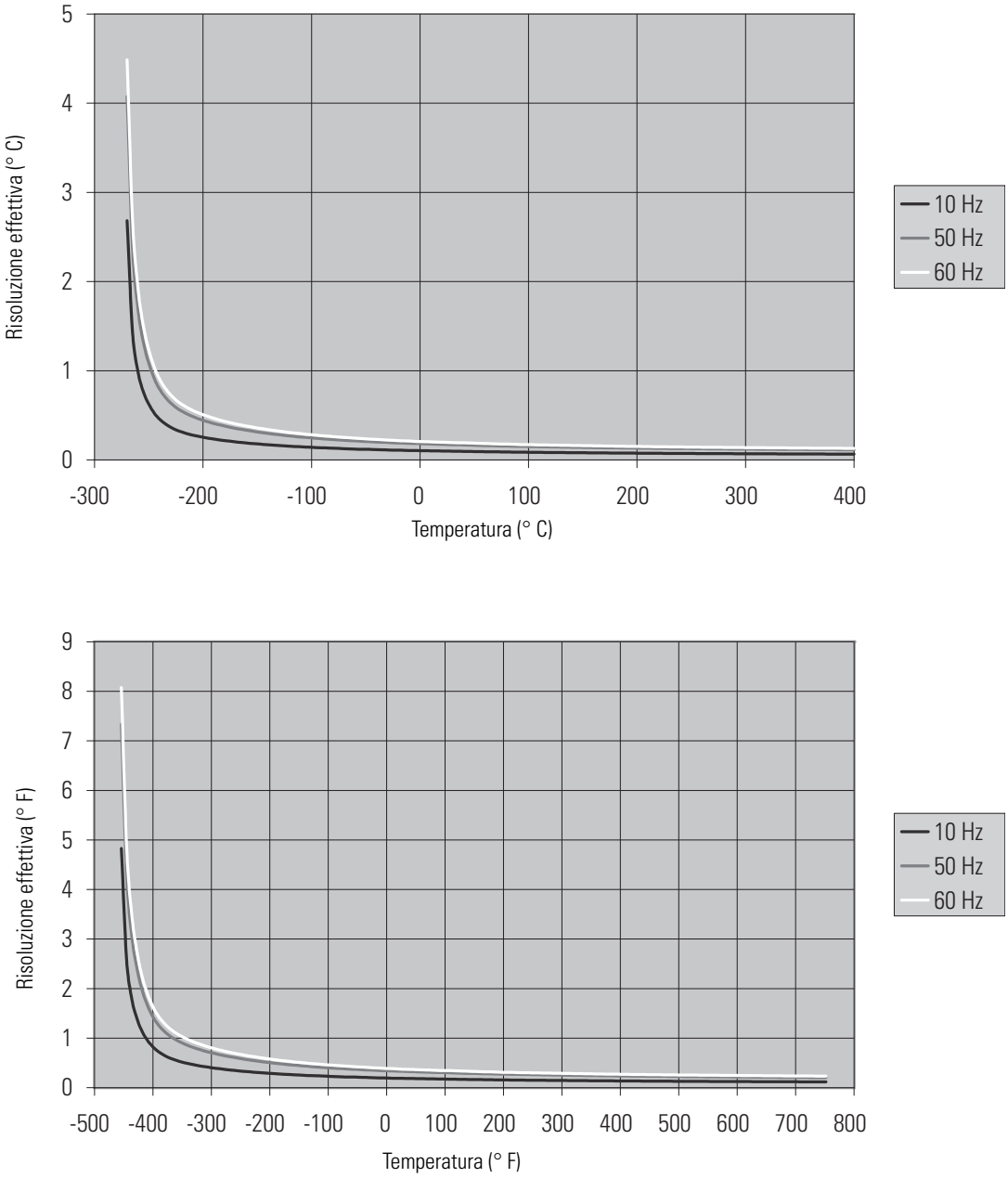
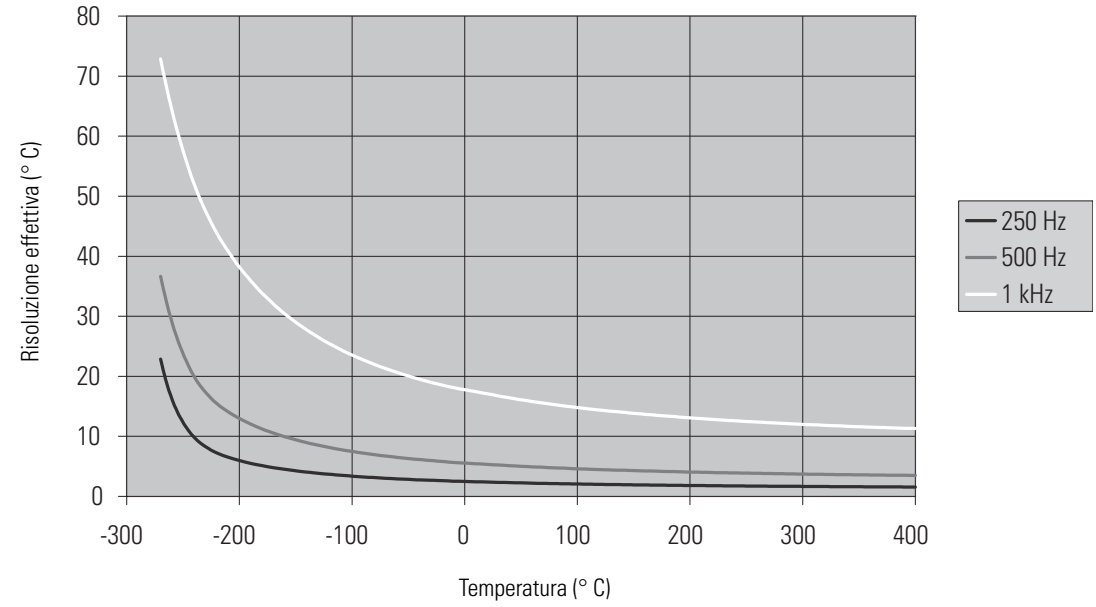


Figura 22 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per termocoppie di tipo T con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz



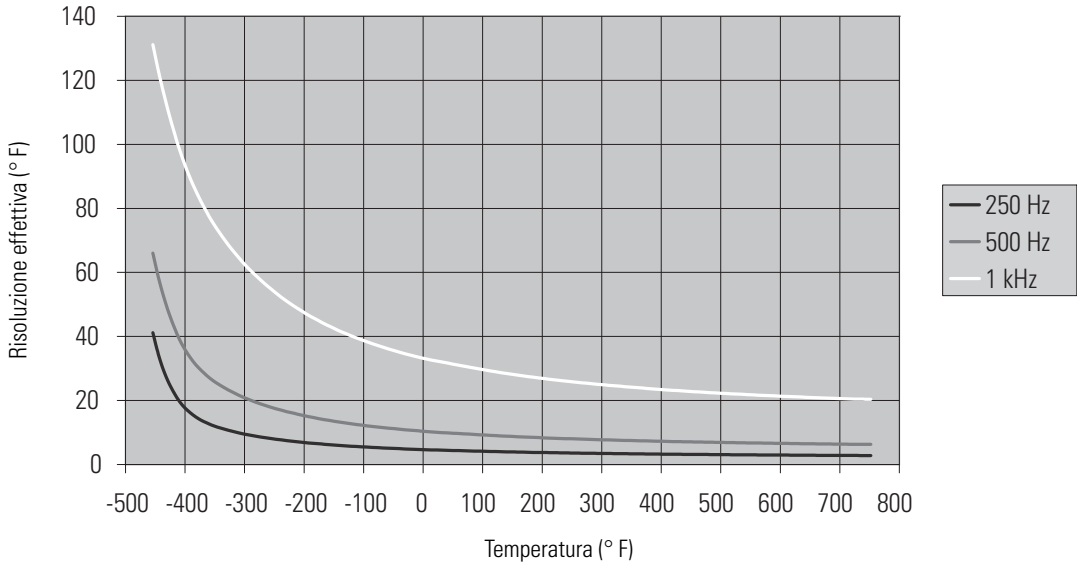


Tabella 6 - Risoluzione effettiva rispetto alla selezione del filtro in ingresso per ingressi in millivolt

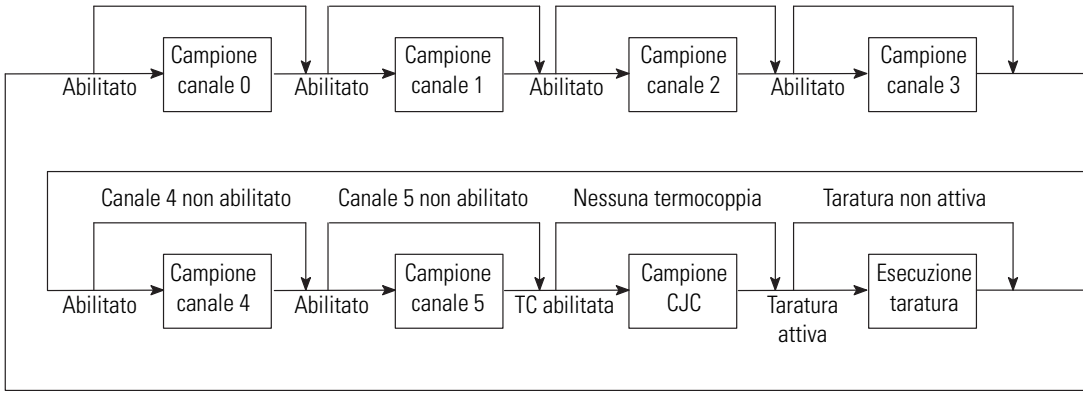
Frequenza di filtro	± 50 mV	± 100 mV
10 Hz	6 µV	6 µV
50 Hz	9 µV	12 µV
60 Hz	9 µV	12 µV
250 Hz	125 µV	150 µV
500 Hz	250 µV	300 µV
1 kHz	1.000 µV	1.300 µV

Nella tabella seguente è indicato il numero di bit significativi utilizzati per rappresentare i dati in ingresso per ciascuna frequenza di filtro disponibile. Il numero di bit significativi è definito come il numero di bit che avrà fluttuazioni ridotte o nulle a causa del rumore e si utilizza per definire la risoluzione effettiva.

SUGGERIMENTO I valori di risoluzioni forniti dai filtri si riferiscono solo ai dati originali/proporzionali.

Determinazione del tempo di aggiornamento del modulo

Il tempo di aggiornamento del modulo si definisce come il tempo richiesto al modulo per campionare e convertire i segnali in ingresso su tutti i canali di ingresso abilitati e per fornire al controllore i valori dei dati risultanti. Il tempo di aggiornamento del modulo si può calcolare sommando i tempi di tutti i canali abilitati. Il modulo campiona in sequenza i canali abilitati, a ciclo continuo, come illustrato di seguito.



Il tempo di aggiornamento del canale dipende dalla scelta del filtro in ingresso. In questa tabella sono riportati i tempi di aggiornamento dei canali.

Tabella 7 - Tempo di aggiornamento del canale

Frequenza di filtro	Tempo di aggiornamento del canale
10 Hz	303 ms
50 Hz	63 ms
60 Hz	53 ms
250 Hz	15 ms
500 Hz	9 ms
1 kHz	7 ms

L'ingresso CJC viene campionato solo se uno o più canali sono abilitati per una termocoppia di qualsiasi tipo. Il tempo di aggiornamento per CJC è uguale al tempo di aggiornamento maggiore dei canali di uno qualsiasi dei tipi di termocoppia su un ingresso abilitato. In quel caso, viene eseguito un solo aggiornamento del CJC per ogni scansione. Consultare lo schema delle scansioni alla pagina precedente. Il tempo di taratura ciclica si applica solo se la taratura ciclica è abilitata e attiva. Se è abilitata, la taratura ciclica viene ripartita su più cicli di scansione ogni cinque minuti, per ridurre l'impatto sul tempo di aggiornamento complessivo del modulo.

Effetti della taratura automatica sul tempo di aggiornamento del modulo

La funzionalità di taratura automatica del modulo permette di correggere eventuali errori di accuratezza causati dalla deriva termica sull'intervallo della temperatura operativa del modulo (0...60° C (32...140° F)). La taratura automatica viene eseguita automaticamente in occasione di modifiche della modalità di sistema da Program a Run per tutti i canali configurati o se viene eseguita una modifica online(1) della configurazione per un canale. Inoltre, è possibile configurare il modulo in modo che esegua la taratura automatica ogni 5 minuti durante il normale funzionamento, oppure è possibile disattivare questa funzione usando il comando di abilitazione/disabilitazione della taratura ciclica (per impostazione predefinita è abilitata). Questa caratteristica consente di implementare un ciclo di taratura in qualsiasi momento, a richiesta dell'utente, attivando e disattivando questo bit.(1)

(1) Non tutti i controllori consentono modifiche la configurazione online. Per i dettagli, consultare il manuale dell'utente del controllore. Durante la modifica della configurazione online, i dati in ingresso del canale in questione non vengono aggiornati dal modulo.

Se si attiva la funzione di taratura automatica ciclica, durante la taratura automatica il tempo di aggiornamento del modulo aumenta. Per limitare l'impatto sul tempo di aggiornamento del modulo, la funzione di taratura automatica è suddivisa in due scansioni del modulo. La prima parte (offset/0) della taratura del canale aumenta il tempo di 71 ms e la seconda parte (guadagno/campo di uscita) aggiunge 112 ms per l'aggiornamento del modulo. Questo avviene nell'arco di due scansioni consecutive del modulo. Ogni canale attivato richiede un ciclo offset/0 e guadagno/campo di uscita separati, a meno che **ogni** canale da scansionare utilizzi un tipo di ingresso della stessa classe di ingresso di **un canale tarato precedentemente**. Consultare la figura a pagina 69 e la tabella delle classi degli ingressi, di seguito. In tal caso, vengono utilizzati i valori di taratura dell'offset e del guadagno del canale precedente e non è richiesto altro tempo.

Tabella 8 - Classe dell'ingresso

Tipo di ingresso	Classe dell'ingresso
Termocoppie B, C, R, S e T	1
Termocoppie E, J, K e N	2
50 mV	2
100 mV	3
Sensori CJC	4

Calcolo del tempo di aggiornamento del modulo

Per determinare il tempo di aggiornamento del modulo, aggiungere i singoli tempi di aggiornamento dei canali per ogni canale abilitato e il tempo di aggiornamento del CJC se sono abilitati altri canali, come gli ingressi di una termocoppia.

ESEMPIO **1. Due canali abilitati per gli ingressi in millivolt**
Canale 0: ±50 mV con filtro 60 Hz
Ingresso canale 1: ±50 mV con filtro 500 Hz
Dal tempo di aggiornamento del canale, a pagina 42.
Tempo di aggiornamento del modulo
= t. agg. canale 0 + t. agg. canale 1
= 53 ms + 9 ms
= 62 ms

ESEMPIO **2. Tre canali abilitati per diversi ingressi**
Ingresso canale 0: Termocoppia di tipo J con filtro 10 Hz
Ingresso canale 1: Termocoppia di tipo J con filtro 60 Hz
Ingresso canale 2: ±100 mV con filtro 250 Hz
Dal tempo di aggiornamento del canale, a pagina 42.
Tempo di aggiornamento del modulo
= t. agg. canale 0 + t. agg. canale 1
+ t. agg. canale 2 + t. agg. CJC (si usa il minore tra i filtri selezionati per la termocoppia)
= 303 ms + 53 ms + 15 ms + 303 ms
= 674 ms

ESEMPIO

3. Tre canali abilitati per diversi ingressi con taratura ciclica abilitata

Ingresso canale 0: Termocoppia di tipo T con filtro 60 Hz
Ingresso canale 1: Termocoppia di tipo T con filtro 60 Hz
Ingresso canale 2: Termocoppia di tipo J con filtro 60 Hz
Dal tempo di aggiornamento del canale, a pagina 42.

Tempo di aggiornamento del modulo "senza" ciclo di taratura automatica

= t. agg. canale 0 + t. agg. canale 1
+ t. agg. canale 2 + t. agg. CJC (si usa il minore tra i filtri selezionati per la termocoppia)
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms = 212 ms

Tempo di aggiornamento del modulo "durante" un ciclo di taratura automatica

Scansione 1 canale 0 (scansione modulo 1)
= t. agg. canale 0 + t. agg. canale 1
+ t. agg. canale 2 + t. agg. CJC + "t. guadagno canale 0"
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms + "112 ms" = 324 ms

Scansione 3 canale 0 (scansione modulo 2)

= t. agg. canale 0 + t. agg. canale 1
+ t. agg. canale 2 + t. agg. CJC + "t. offset canale 0"
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms + "71 ms" = 283 ms

Scansione 1 canale 1 (nessun impatto scansione)

Non è necessario alcun ciclo di taratura automatica perché il canale 1 ha la stessa classe di ingresso del canale 0. I dati vengono aggiornati nella scansione 3.

Scansione 1 canale 2 (scansione modulo 3)

= t. agg. canale 0 + t. agg. canale 1
+ t. agg. canale 2 + t. agg. CJC + "t. guadagno canale 2"
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms + "112 ms" = 324 ms

Scansione 2 canale 2 (scansione modulo 4)

= t. agg. canale 0 + t. agg. canale 1
+ t. agg. canale 2 + t. agg. CJC + "t. offset canale 2"
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms + "71 ms" = 283 ms

Scansione 1 CJC (scansione modulo 5)

= t. agg. canale 0 + t. agg. canale 1
+ t. agg. canale 2 + t. agg. CJC + "t. guadagno CJC"
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms + "112 ms" = 324 ms

Scansione 2 CJC (scansione modulo 6)

= t. agg. canale 0 + t. agg. canale 1
+ t. agg. canale 2 + t. agg. CJC + "t. offset CJC"
= 53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms + "71 ms" = 283 ms

Una volta completati i cicli di cui sopra, il modulo torna a eseguire le scansioni senza taratura automatica per circa 5 minuti. A quel punto, il ciclo di taratura automatica si ripete.

Impatto della taratura automatica sulla fase di avvio del modulo durante il cambio di modalità

Indipendentemente dalla scelta della funzione di abilitazione/disabilitazione della taratura ciclica, viene eseguito automaticamente un ciclo di taratura in occasione della variazione della modalità da Program a Run e in occasione dell'avvio o dell'inizializzazione del modulo, a seguire, per tutti i canali configurati. Durante l'avvio del modulo, i dati in ingresso non vengono aggiornati dal modulo e i bit generali di stato (da S0 a S5) vengono impostati a 1 per indicare una condizione di dati non validi. Il tempo necessario al modulo per l'avvio dipende dalla frequenza di filtro del canale selezionata, come indicato nella sezione Tempo di aggiornamento del canale, a pagina 69. Segue un esempio di calcolo del tempo di avvio del modulo.

ESEMPIO **Due canali abilitati per ingressi diversi**

Ingresso canale 0: Termocoppia di tipo T con filtro 60 Hz
Ingresso canale 1: Termocoppia di tipo J con filtro 60 Hz

Tempo di avvio modulo

= (t. guadagno canale 0 + t. offset canale 0) + (t. guadagno canale 1 + t. offset canale 1) + (t. guadagno CJC + t. offset CJC) + (acquisizione dati CJC 0 + acquisizione dati CJC 1 + acquisizione dati canale 0 + acquisizione dati canale 1)
= (112 ms + 71 ms) + (112 ms + 71 ms) + (53 ms + 53 ms + 53 ms + 53 ms)
= 183 ms + 183 ms + 183 ms + 212 ms = 761 ms

Nota:

Diagnostica e ricerca guasti

In questo capitolo si descrive la ricerca guasti del modulo di ingresso in mV/termocoppia. Questo capitolo contiene informazioni sui seguenti elementi:

- **Considerazioni** sulla sicurezza durante la ricerca guasti.
- **Diagnostica** interna durante il funzionamento del modulo.
- Errori del modulo.
- Contattare Rockwell Automation per l'assistenza tecnica.

Considerazioni sulla sicurezza

Le considerazioni sulla sicurezza sono un elemento importante per svolgere correttamente le procedure di ricerca guasti. È fondamentale pensare attivamente alla sicurezza di se stessi e a quella degli altri, oltre che alle condizioni delle apparecchiature.

Nelle sezioni che seguono si descrivono diversi aspetti relativi alla sicurezza dei quali bisogna essere consapevoli quando si risolvono i problemi del sistema di controllo.

ATTENZIONE: Non accedere mai alle parti interne di una macchina per azionare un interruttore, poiché potrebbe verificarsi un movimento imprevisto che può causare lesioni.
Interrompere l'alimentazione elettrica sugli interruttori principali prima di controllare le connessioni elettriche o gli ingressi e le uscite che determinano il movimento della macchina.

Spie di indicazione

Quando l'indicatore di stato verde sul modulo si illumina indica che il modulo è alimentato e che ha superato i test interni.

Rimanere lontani dalle apparecchiature

Durante la risoluzione di qualsiasi anomalia del sistema, ordinare a tutto il personale di rimanere lontano dalle apparecchiature. L'anomalia può essere intermittente e potrebbe verificarsi improvvisamente un movimento imprevisto della macchina. Fare in modo che qualcuno sia pronto ad azionare un interruttore di arresto di emergenza, nel caso sia necessario interrompere l'alimentazione.

Alterazione del programma

Esistono diverse possibili cause di alterazione del programma utente, comprese le condizioni ambientali estreme, le interferenze elettromagnetiche (EMI), il collegamento a terra non corretto, i collegamenti impropri del cablaggio e la manomissione non autorizzata. Se si sospetta che un programma sia stato alterato, controllarlo confrontandolo con un programma master salvato precedentemente.

Circuiti di sicurezza

I circuiti installati sulla macchina per ragioni di sicurezza, come gli interruttori di fine corsa, i pulsanti di arresto e i dispositivi di interblocco, devono sempre essere cablati al relè di controllo principale. Questi dispositivi devono essere collegati in serie, così quando uno qualsiasi di loro si apre, il relè di controllo principale si diseccita, interrompendo così l'alimentazione della macchina. Non alterare mai questi circuiti per impedirne il funzionamento. Potrebbero verificarsi lesioni gravi o danni alla macchina.

Funzionamento del modulo e funzionamento dei canali

Il modulo esegue operazioni di diagnostica a livello del modulo stesso e a livello dei canali. Le operazioni a livello del modulo comprendono funzioni come l'avvio, la configurazione e la comunicazione con un bus master 1769, come un controllore MicroLogix 1500, un adattatore DeviceNet 1769-ADN o un controllore CompactLogix.

Le operazioni a livello di canale descrivono le funzioni correlate ai canali, come la conversione dei dati e il rilevamento di valori sovra o sottogamma.

La diagnostica interna viene eseguita a entrambi i livelli. Quando si rilevano condizioni di errore del modulo, queste vengono immediatamente indicate attraverso l'indicatore di stato del modulo. Le condizioni di errore dell'hardware del modulo e di configurazione dei canali vengono segnalate al controllore. I valori sovra o sottogamma e le condizioni di circuito aperto vengono registrati nella tabella dei dati in ingresso del modulo. Gli errori hardware del modulo generalmente vengono registrati nel file di stato I/O del controllore. Per i dettagli, consultare il manuale del controllore.

Diagnostica all'avvio

All'avvio del modulo, viene eseguita una serie di test diagnostici interni. Se questi test diagnostici non si concludono correttamente, l'indicatore di stato del modulo rimane spento e al controllore viene segnalato un errore del modulo.

Se l'indicatore di stato del modulo è	Condizione indicata	Azione correttiva
Acceso	Funzionamento corretto	Nessuna azione richiesta.
Spento	Errore del modulo	Arrestare e riavviare. Se la condizione persiste, sostituire il modulo. Rivolgersi al distributore locale o a Rockwell Automation per ottenere assistenza.

Diagnostica dei canali

Quando un canale di ingresso è attivo, il modulo esegue un controllo diagnostico per verificare che sia configurato correttamente. Inoltre, il canale viene sottoposto a un test a ogni scansione per individuare errori di configurazione, valori sovra o sottogamma e condizioni di circuito aperto.

Rilevamento configurazione canale non valida

Ogni volta che una parola di configurazione di un canale è definita in modo non corretto, il modulo segnala un errore. Consultare da pagina 78 a pagina 81 per la descrizione degli errori del modulo.

Rilevamento di valori sovra o sottogamma

Ogni volta che i dati ricevuti con la parola del canale sono esterni all'intervallo operativo definito, viene segnalato un errore di sovra o sottogamma per la parola dei dati in ingresso 7.

Tra le possibili cause di una condizione di fuori intervallo ricordiamo queste:

- La temperatura è troppo alta o bassa per il tipo di termocoppia utilizzato.
- Si sta usando una termocoppia di tipo non corretto per il tipo di ingresso selezionato o per la configurazione programmata.
- Il dispositivo di ingresso è difettoso.
- Il segnale del dispositivo di ingresso non rientra nell'intervallo di scala.

Rilevamento circuito aperto

A ogni scansione, il modulo esegue un test di circuito aperto su tutti i canali abilitati. Ogni volta che si verifica una condizione di circuito aperto, il bit di circuito aperto per il canale interessato viene impostato nella parola dati in ingresso 6.

Le possibili cause di un circuito aperto sono le seguenti:

- Il dispositivo di ingresso è rotto.
- Un filo è allentato o tagliato.
- Il dispositivo di ingresso non è installato sul canale configurato.
- Una termocoppia non è installata correttamente.

Errori critici e non critici del modulo

Gli errori non critici del modulo in genere sono reversibili. Gli errori sui canali (errori di sovra o sottogamma) non sono critici. Le condizioni degli errori non critici sono indicate nella tabella dei dati in ingresso del modulo.

Gli errori critici del modulo sono condizioni che possono impedire il funzionamento normale o reversibile del sistema. Quando si verificano errori di questo tipo, il sistema di solito esce dalla modalità di esecuzione o di programmazione fino a quando l'errore viene risolto. Gli errori critici sono indicati in Tabella 11 a pagina 80.

Definizione errore modulo

Gli errori dei moduli analogici sono espressi in due campi in formato esadecimale a quattro cifre, con la cifra più significativa come "trascurabile" e irrilevante. I due campi sono "Module Error" ed "Extended Error Information". La struttura dei dati degli errori del modulo è visibile di seguito.

Tabella 9 - Tabella errori modulo

Bit "trascurabili"				Module Error			Extended Error Information								
15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cifra esadecimale 4				**Cifra esadecimale 3**				**Cifra esadecimale 2**				**Cifra esadecimale 1**			

Campo errore modulo

Il campo dell'errore modulo serve per classificare gli errori del modulo in tre gruppi distinti, come descritto nella tabella che segue. Il tipo di errore determina il tipo di informazioni presenti nel campo delle informazioni dettagliate sull'errore. Questi tipi di errori del modulo generalmente vengono registrati nel file di stato degli I/O del controllore. Per i dettagli, consultare il manuale del controllore.

Tabella 10 - Tipi di errore del modulo

Tipo di errore	Valore campo Module Error Bit 11…9 (binario)	Descrizione
Nessun errore	000	Non sono presenti errori. Il campo di errore esteso non contiene informazioni aggiuntive.
Errori hardware	001	I codici di errore hardware generali e specifici sono indicati nel campo delle informazioni dettagliate sull'errore.
Errori di configurazione	010	I codici di errore specifici del modulo sono indicati nel campo delle informazioni dettagliate. Questi codici di errore corrispondono alle opzioni modificabili direttamente. Ad esempio, l'intervallo degli ingressi o la selezione del filtro degli ingressi.

Campo delle informazioni dettagliate sull'errore

Controllare il campo delle informazioni dettagliate sugli errori quando nel campo degli errori è presente un valore diverso da zero. In base al valore del campo degli errori del modulo, il campo delle informazioni dettagliate sugli errori può contenere codici di errore specifici del modulo o comuni a tutti i moduli analogici 1769.

SUGGERIMENTO Se non sono presenti errori nel campo degli errori del modulo, il campo delle informazioni dettagliate sugli errori assume valore zero.

Errori hardware

Gli errori hardware generali o specifici del modulo sono indicati dal codice di errore del modulo 001. Vedere Tabella 11 a pagina 80.

Errori di configurazione

Se i campi del file di configurazione sono stati impostati su valori non validi o non supportati, il modulo genera un errore critico.

Tabella 11 a pagina 80 elenca i possibili codici di errore di configurazione specifici del modulo definiti per i moduli.

Codici di errore

In questa tabella sono descritti i codici di errore dettagliati.

Tabella 11 - Codici di errore dettagliati

Tipo di errore	Equivalente esadecimale[1]	Codice di errore modulo	Codice informazioni di errore dettagliate	Descrizione errore
		Binario	Binario	
Nessun errore	X000	000	0 0000 0000	Nessun errore
Errore hardware comune generico	X200	001	0 0000 0000	Errore hardware generico; nessuna informazione supplementare
	X201	001	0 0000 0001	Stato di reset all'avvio
Errore specifico dell'hardware	X300	001	1 0000 0000	Errore hardware generico; nessuna informazione supplementare
	X301	001	1 0000 0001	Errore hardware microprocessore; errore hardware ROM
	X302	001	1 0000 0010	Errore hardware EEPROM
	X303	001	1 0000 0011	Errore taratura canale 0
	X304	001	1 0000 0100	Errore taratura canale 1
	X305	001	1 0000 0101	Errore taratura canale 2
	X306	001	1 0000 0110	Errore taratura canale 3
	X307	001	1 0000 0111	Errore taratura canale 4
	X308	001	1 0000 1000	Errore taratura canale 5
	X309	001	1 0000 1001	Errore taratura CJC0
	X30A	001	1 0000 1010	Errore taratura CJC1
	X30B	001	1 0000 1011	Errore convertitore analogico/digitale canale 0
	X30C	001	1 0000 1100	Errore convertitore analogico/digitale canale 1
	X30D	001	1 0000 1101	Errore convertitore analogico/digitale canale 2
	X30E	001	1 0000 1110	Errore convertitore analogico/digitale canale 3
	X30F	001	1 0000 1111	Errore convertitore analogico/digitale canale 4
	X310	001	1 0001 0000	Errore convertitore analogico/digitale canale 5
	X311	001	1 0001 0001	Errore convertitore analogico/digitale CJC0
	X312	001	1 0001 0010	Errore convertitore analogico/digitale CJC1

Tabella 11 - Codici di errore dettagliati

Tipo di errore	Equivalente esadecimale[1]	Codice di errore modulo	Codice informazioni di errore dettagliate	Descrizione errore
		Binario	Binario	
Errore di configurazione specifico del modulo	X400	010	0 0000 0000	Errore di configurazione generico; nessuna informazione supplementare
	X401	010	0 0000 0001	Tipo di ingresso selezionato non valido (canale 0)
	X402	010	0 0000 0010	Tipo di ingresso selezionato non valido (canale 1)
	X403	010	0 0000 0011	Tipo di ingresso selezionato non valido (canale 2)
	X404	010	0 0000 0100	Tipo di ingresso selezionato non valido (canale 3)
	X405	010	0 0000 0101	Tipo di ingresso selezionato non valido (canale 4)
	X406	010	0 0000 0110	Tipo di ingresso selezionato non valido (canale 5)
	X407	010	0 0000 0111	Filtro di ingresso selezionato non valido (canale 0)
	X408	010	0 0000 1000	Filtro di ingresso selezionato non valido (canale 1)
	X409	010	0 0000 1001	Filtro di ingresso selezionato non valido (canale 2)
	X40A	010	0 0000 1010	Filtro di ingresso selezionato non valido (canale 3)
	X40B	010	0 0000 1011	Filtro di ingresso selezionato non valido (canale 4)
	X40C	010	0 0000 1100	Filtro di ingresso selezionato non valido (canale 5)
	X40D	010	0 0000 1101	Formato di ingresso selezionato non valido (canale 0)
	X40E	010	0 0000 1110	Formato di ingresso selezionato non valido (canale 1)
	X40F	010	0 0000 1111	Formato di ingresso selezionato non valido (canale 2)
	X410	010	0 0001 0000	Formato di ingresso selezionato non valido (canale 3)
	X411	010	0 0001 0001	Formato di ingresso selezionato non valido (canale 4)
	X412	010	0 0001 0010	Formato di ingresso selezionato non valido (canale 5)
	X413	010	0 0001 0011	Per il canale 0 è stato impostato un bit non utilizzato
	X414	010	0 0001 0100	Per il canale 1 è stato impostato un bit non utilizzato
	X415	010	0 0001 0101	Per il canale 2 è stato impostato un bit non utilizzato
	X416	010	0 0001 0110	Per il canale 3 è stato impostato un bit non utilizzato
	X417	010	0 0001 0111	Per il canale 4 è stato impostato un bit non utilizzato
	X418	010	0 0001 1000	Per il canale 5 è stato impostato un bit non utilizzato
	X419	010	0 0001 1001	Registro configurazione modulo non valido

(1) X rappresenta la cifra "trascurabile".

Funzione inibizione modulo

Alcuni controller supportano la funzione di inibizione del modulo. Per i dettagli, consultare il manuale del controller.

Ogni volta che il modulo 1769-IT6 viene inibito, continua a fornire al master CompactBus del 1769 (ad esempio, un controllore CompactLogix) le informazioni sulle modifiche apportate ai propri ingressi.

Contattare Rockwell Automation

Se si ha l'esigenza di contattare Rockwell Automation per richiedere assistenza, tenere a portata di mano le seguenti informazioni per la chiamata:

- Una spiegazione chiara dell'anomalia, compresa la descrizione del comportamento effettivo del sistema. Prendere nota della condizione dell'indicatore di stato. Prendere nota anche dei dati e delle parole di configurazione del modulo.
- Un elenco dei rimedi già provati.
- Tipo di processore e numero del firmware (vedere l'etichetta sul processore).
- Tipi di hardware presenti nel sistema, compresi inclusi tutti i moduli I/O.
- Codice di guasto, se il processore è guasto.

Specifiche

Tabella 12 - Specifiche generali - 1769-IT6

Attributo	1769-IT6
Dimensioni (AxPxL), appross.	118 x 87 x 35 mm (4,65 x 3,43 x 1,38 poll.) l'altezza comprese le linguette di montaggio è di 138 mm (5,43 poll.)
Peso di spedizione (compreso l'imballaggio), appross.	276 g (0,61 lb)
Temperatura di stoccaggio	-40…85° C (-40…185° F)
Temperatura di esercizio	0…60° C (32…140° F)
Umidità in esercizio	5…95% senza condensa
Altitudine in esercizio	2.000 m (6.561 piedi)
Vibrazioni, in funzione	10…500 Hz, 5 g, 0,030 poll., picco-picco
Vibrazioni, relè in funzione	2 g
Urti, in funzione	30 g, 11 ms montaggio su pannello (20 g, 11 ms montaggio su guida DIN)
Urti, relè in funzione	7,5 g montaggio su pannello (5 g montaggio su guida DIN)
Urti, non in funzione	40 g montaggio su pannello (30 g montaggio su guida DIN)
Requisito di distanza sistema di alimentazione	8 (il modulo non può trovarsi a più di 7 moduli di distanza dal sistema di alimentazione)
Cavo consigliato	Belden 8761 (schermato) per gli ingressi in millivolt Cavo di prolunga per termocoppia schermato per il tipo specifico di termocoppia in uso. Rispettare le raccomandazioni del produttore della termocoppia.
Certificazione	Certificato C-UL (ai sensi della norma CSA C22.2 N. 142) Certificato UL 508 Conformità CE per tutte le direttive applicabili
Classe di ambiente pericoloso	Classe I, Divisione 2, ambiente pericoloso, Gruppi A, B, C, D (UL 1604, C-UL ai sensi della norma CSA C22.2 N. 213)
Emissioni irradiate e condotte	EN50081-2 Classe A

Tabella 12 - Specifiche generali - 1769-IT6

Attributo	1769-IT6
Conformità elettrica/EMC	Il modulo ha superato i test ai seguenti livelli.
Immunità ESD (CEI 61000-4-2)	4 kV a contatto, 8 kV in aria, 4 kV indiretto
Immunità irradiata (CEI 61000-4-3)	10 V/m, 80 ... 1.000 MHz, 80% modulazione di ampiezza, 900 MHz portante modulata
Transitori rapidi (CEI 61000-4-4)	2 kV, 5 kHz
Immunità dalle sovratensioni (CEI 61000-4-5)	Pistola galvanica da 1 kV
Immunità condotta (CEI 61000-4-6)	10 V, da 0,15 a 80 MHz(1) (2)

(1) La gamma di frequenza dell'immunità condotta può essere compresa tra 150 kHz e 30 MHz, se la gamma di frequenza dell'immunità irradiata è compresa tra 30 e 1.000 MHz.

(2) Per le termocoppie collegate a terra, il livello di 10 V è ridotto a 3 V.

Tabella 13 - Specifiche di ingresso - 1769-IT6

Attributo	1769-IT6
Numero ingressi	6 canali di ingresso più 2 sensori CJC
Assorbimento corrente bus, max	100 mA a 5 V CC 40 mA a 24 V CC
Dissipazione termica	1,5 W totali (watt per punto, più watt minimi, con tutti i punti sotto tensione)
Tipo di convertitore	Delta Sigma
Velocità di risposta per canale	Dipende da filtro di ingresso e configurazione. Vedere Effetti della frequenza di filtro sulla risposta al gradino del canale a pagina 47.
Tensione di funzionamento nominale(1)	30 V CA/30 V CC
Intervallo della tensione di modo comune(2)	± 10 V max per canale
Reiezione di modo comune	115 dB (min) a 50 Hz (con filtro 10 Hz o 50 Hz) 115 dB (min) a 60 Hz (con filtro 10 Hz o 60 Hz)
Rapporto di reiezione modo normale	85 dB (min) a 50 Hz (con filtro 10 Hz o 50 Hz) 85 dB (min) a 60 Hz (con filtro 10 Hz o 60 Hz)
Impedenza del cavo, max	25 W (per la precisione specificata)
Impedenza di ingresso	>10 MW
Tempo di rilevamento circuito aperto	7 ms - 2,1 s(3)
Taratura	Il modulo esegue la taratura automatica all'accensione e ogni volta che si abilita un canale. È anche possibile programmare il modulo affinché esegua la taratura ogni cinque minuti.
Non linearità (in percentuale del fondo scala)	±0,03%
Errore del modulo sull'intervallo massimo di temperatura (0…60° C (32…140° F))	Consultare pagina 86.
Precisione del sensore CJC	± 0,3° C (± 0,54° F)
Precisione CJC	± 1,0° C (± 1,8° F)
Sovraccarico sui morsetti di ingresso, max	± 35 V CC continuativi(4)
Isolamento tra gruppo ingressi e bus	720 V CC per un minuto (prova di qualificazione) Tensione di funzionamento 30 V CA/30 V CC

Tabella 13 - Specifiche di ingresso - 1769-IT6

Attributo	1769-IT6
Configurazione canale di ingresso	Attraverso il software di configurazione o il programma utente (scrivendo una sequenza di bit univoca nel file di configurazione del modulo). Consultare il manuale d'uso del controllore per determinare se la configurazione mediante programma utente è supportata.
Indicatore di stato OK del modulo	Acceso: il modulo è alimentato, ha superato i test interni di diagnostica e comunica attraverso il bus Spento: una delle condizioni precedenti non è vera.
Diagnostica dei canali	Segnalazione valore sovra- o sottogamma e circuito aperto mediante bit
Codice ID fornitore	1
Codice tipo prodotto	10
Codice prodotto	36

(1) La tensione di funzionamento nominale è la tensione continuativa massima che può essere applicata al morsetto di ingresso, includendo il segnale di ingresso e il valore flottante oltre il livello del potenziale di massa (ad esempio, segnale di ingresso da 30 V CC e potenziale di 20 V CC rispetto a massa).

(2) Per un funzionamento corretto, entrambi i morsetti di ingresso, positivo e negativo, non devono superare ± 10 V CC rispetto al comune analogico.

(3) Il tempo di rilevamento del circuito aperto è uguale al tempo di scansione del modulo, che si basa sul numero di canali abilitati, e la frequenza di filtro di ciascun canale.

(4) La corrente massima in ingresso è limitata per effetto dell'impedenza di ingresso.

Tabella 14 - Ripetibilità a 25° C (77° F)(1) (2)

Tipo di ingresso	Ripetibilità per filtro a 10 Hz
Termocoppia J	± 0,1° C (± 0,18° F)
Termocoppia N (-110…1.300° C (-166…2.372° F))	± 0,1° C (± 0,18° F)
Termocoppia N (-210…-110° C (-346…-166° F))	± 0,25° C (± 0,45° F)
Termocoppia T (-170…400° C (-274…752° F))	± 0,1° C (± 0,18° F)
Termocoppia T (-270…-170° C (-454…-274° F))	± 1,5° C (± 2,7° F)
Termocoppia K (-270…1.370° C (-454…2.498° F))	± 0,1° C (± 0,18° F)
Termocoppia (-270…-170° C (-454…-274° F))	± 2,0° C (± 3,6° F)
Termocoppia E (-220…1.000° C (-364…1.832° F))	± 0,1° C (± 0,18° F)
Termocoppia E (-270…-220° C (-454…-364° F))	± 1,0° C (± 1,8° F)
Termocoppie S e R	± 0,4° C (± 0,72° F)
Termocoppia C	± 0,7° C (± 1,26° F)
Termocoppia B	± 0,2° C (± 0,36° F)
± 50 mV	± 6 µV
± 100 mV	± 6 µV

(1) La ripetibilità è la capacità del modulo d'ingresso di registrare la stessa lettura in misurazioni successive dello stesso segnale di ingresso.

(2) La ripetibilità ad altre temperature comprese nell'intervallo 0...60° C (32...140° F) è la stessa, purché la temperatura sia stabile.

Tabella 15 - Precisione

Tipo di ingresso[1]	Con la taratura automatica abilitata		Senza taratura automatica
	Precisione per i filtri [2] [3] 10 Hz, 50 Hz e 60 Hz, max		Deriva termica, max[2] [4]
	A 25° C (77° F) ambiente	A 0…60° C (32…140° F) ambiente	A 0…60° C (32…140° F) ambiente
Termocoppia J (-210…1.200° C (-346…2.192° F))	± 0,6° C (± 1,1° F)	± 0,9° C (± 1,7° F)	± 0,0218° C (± 0,0218° F)
Termocoppia N (-200…1.300° C (-328…2.372° F))	± 1° C (± 1,8° F)	± 1,5° C (± 2,7° F)	± 0,0367° C (± 0,0367° F)
Termocoppia N (-210…-200° C (-346…-328° F))	± 1,2° C (± 2,2° F)	± 1,8° C (± 3,3° F)	± 0,0424° C (±0,0424° F)
Termocoppia T (-230…400° C (-382…752° F))	± 1° C (± 1,8° F)	± 1,5° C (± 2,7° F)	± 0,0349° C (± 0,0349° F)
Termocoppia T (-270…-230° C (-454…-382° F))	± 5,4° C (± 9,8° F)	± 7,0° C (± 12,6° F)	± 0,3500° C (± 0,3500° F)
Termocoppia K (-230…1.370° C (-382…2.498° F))	± 1° C (± 1,8° F)	± 1,5° C (± 2,7° F)	± 0,4995° C (± 0,4995° F)
Termocoppia K (-270…-225° C (-454…-373° F))	± 7,5° C (± 13,5° F)	± 10° C (± 18° F)	± 0,0378° C (± 0,0378° F)
Termocoppia E (-210…1.000° C (-346…1.832° F))	± 0,5° C (± 0,9° F)	± 0,8° C (± 1,5° F)	± 0,0199° C (± 0,0199° F)
Termocoppia E (-270…-210° C (-454…-346° F))	± 4,2° C (± 7,6° F)	± 6,3° C (± 11,4° F)	± 0,2698° C (± 0,2698° F)
Termocoppia R	± 1,7° C (± 3,1° F)	± 2,6° C (± 4,7° F)	± 0,0613° C (± 0,0613° F)
Termocoppia S	± 1,7° C (± 3,1° F)	± 2,6° C (± 4,7° F)	± 0,0600° C (± 0,0600° F)
Termocoppia C	± 1,8° C (± 3,3° F)	± 3,5° C (± 6,3° F)	± 0,0899° C (± 0,0899° F)
Termocoppia B	± 3,0° C (± 5,4° F)	± 4,5° C (± 8,1° F)	± 0,1009° C (± 0,1009° F)
± 50 mV	± 15 µV	± 25 µV	± 0,44 µV/° C (± 0,80 µV/° F)
± 100 mV	± 20 µV	± 30 µV	± 0,69 µV/° C (± 01,25 µV/° F)

(1) Il modulo fa riferimento allo standard ITS-90 NIST (National Institute of Standards and Technology) per la linearizzazione della termocoppia.

(2) I dati sull precisione e sulla deriva termica non considerano l'influenza di errori o di derive nel circuito di compensazione della giunzione fredda.

(3) La precisione dipende dalla scelta dalla velocità di uscita del convertitore analogico/digitale, dal formato dei dati e dal rumore in ingresso.

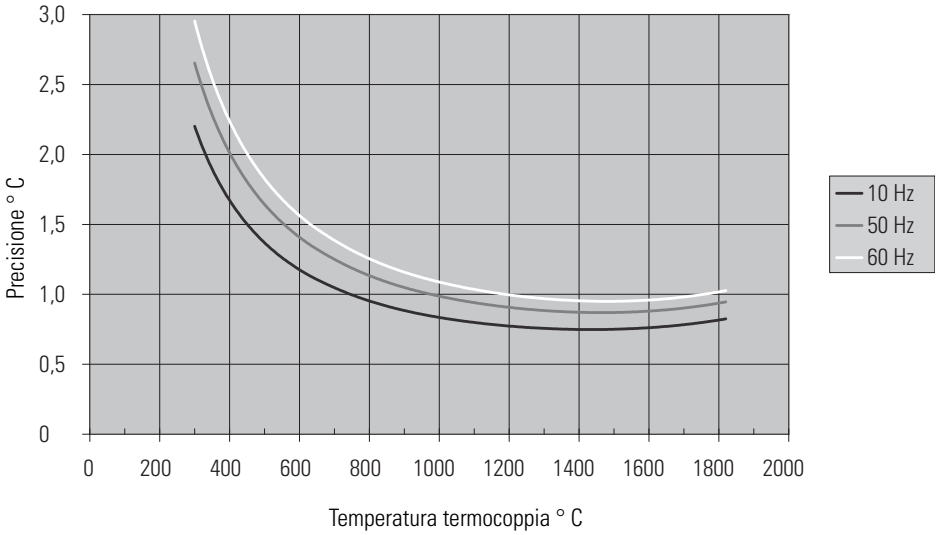
(4) La deriva termica con la taratura automatica risulta leggermente migliore rispetto a quella ottenuta senza taratura automatica.

SUGGERIMENTO Per informazioni più dettagliate sulla precisione e sulla deriva, consultare i grafici sulla precisione da pagina 87 a pagina 104 e i grafici sulla deriva termica da pagina 105 a pagina 109.

Precisione Vs temperatura della termocoppia e frequenza di filtro

I grafici che seguono mostrano la precisione del modulo quando funziona a 25° C (77° F) per ogni tipo di termocoppia sull'intervallo di temperatura della termocoppia per ogni frequenza. L'effetto degli errori nella compensazione della giunzione fredda non viene considerato.

Figura 23 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo B con filtri da 10, 50 e 60 Hz



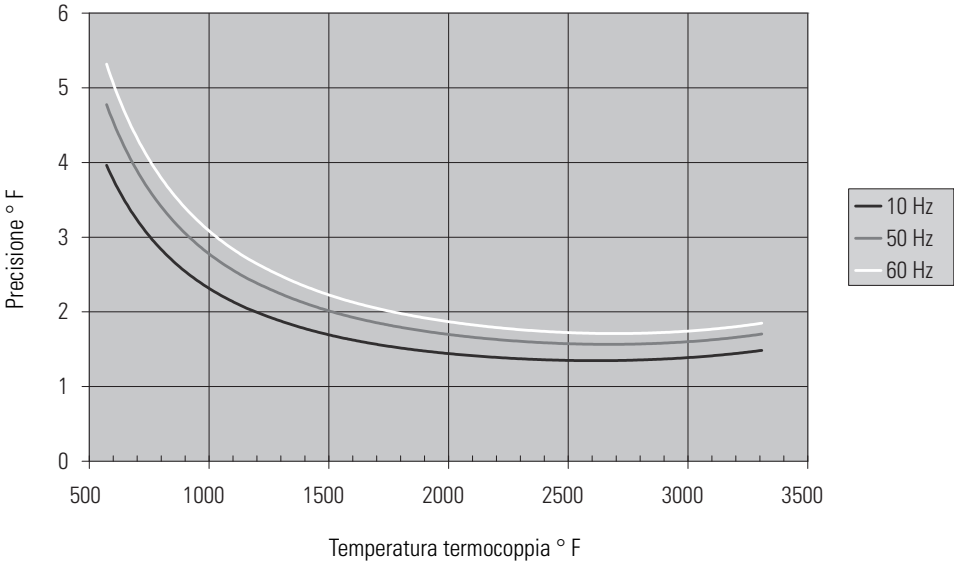
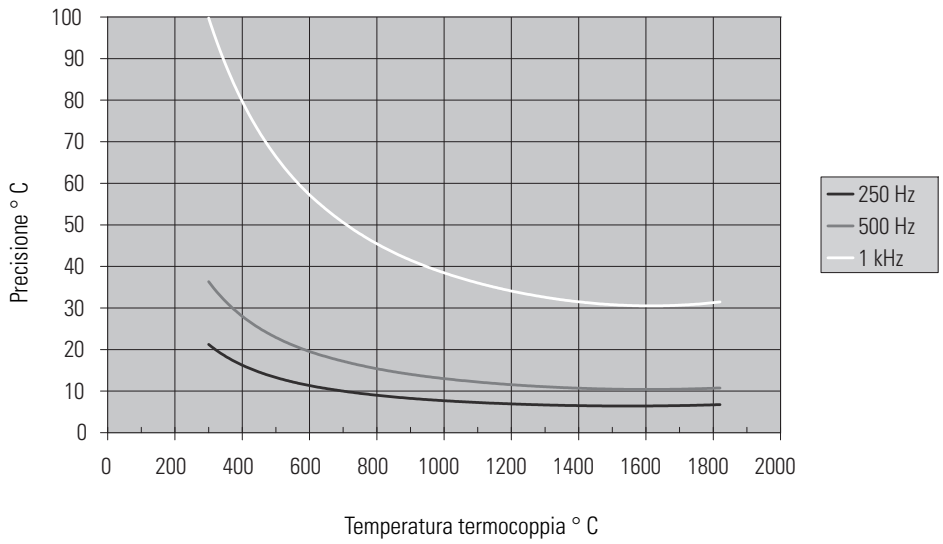


Figura 24 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo B con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz



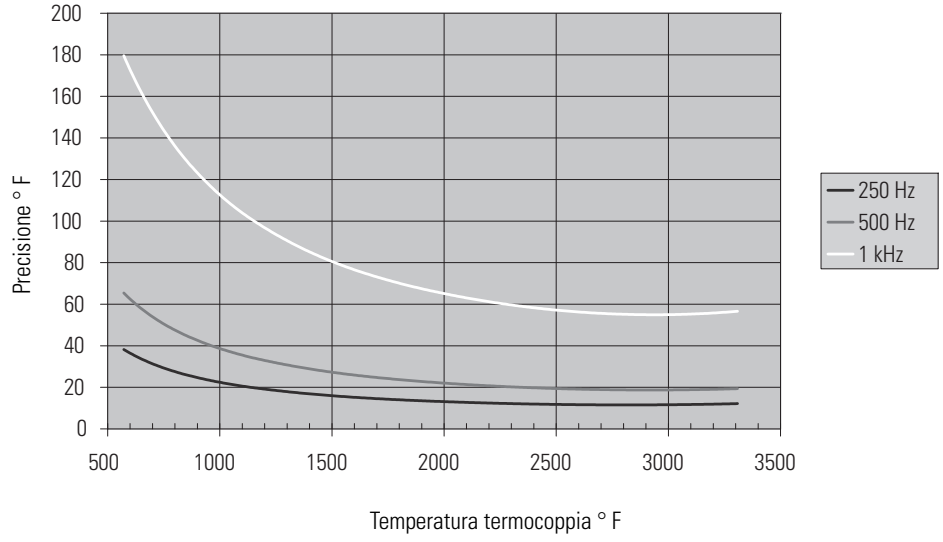
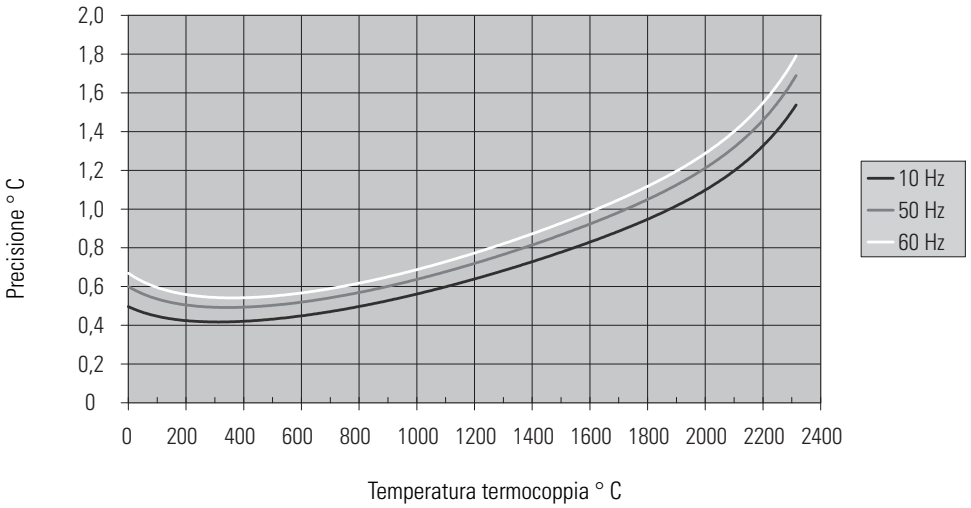


Figura 25 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo C con filtri da 10, 50 e 60 Hz



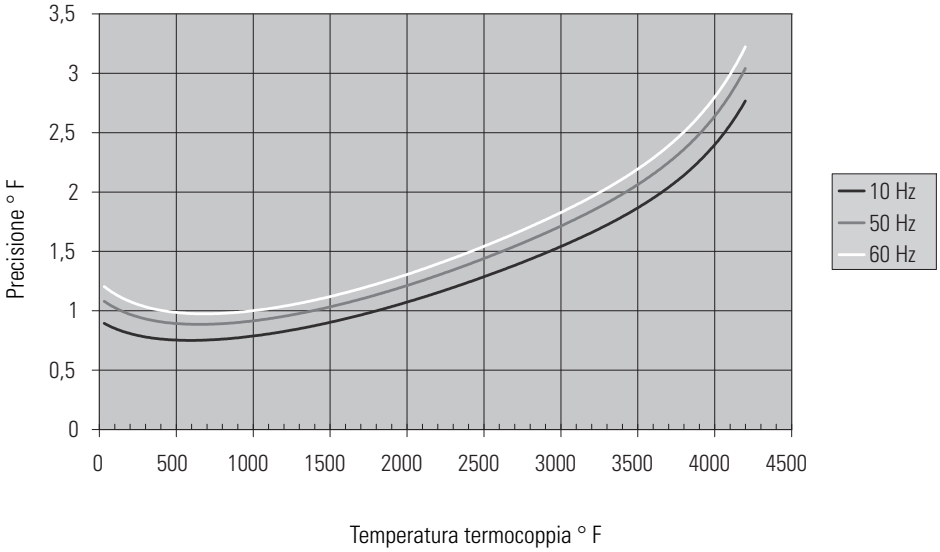


Figura 26 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo C con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz

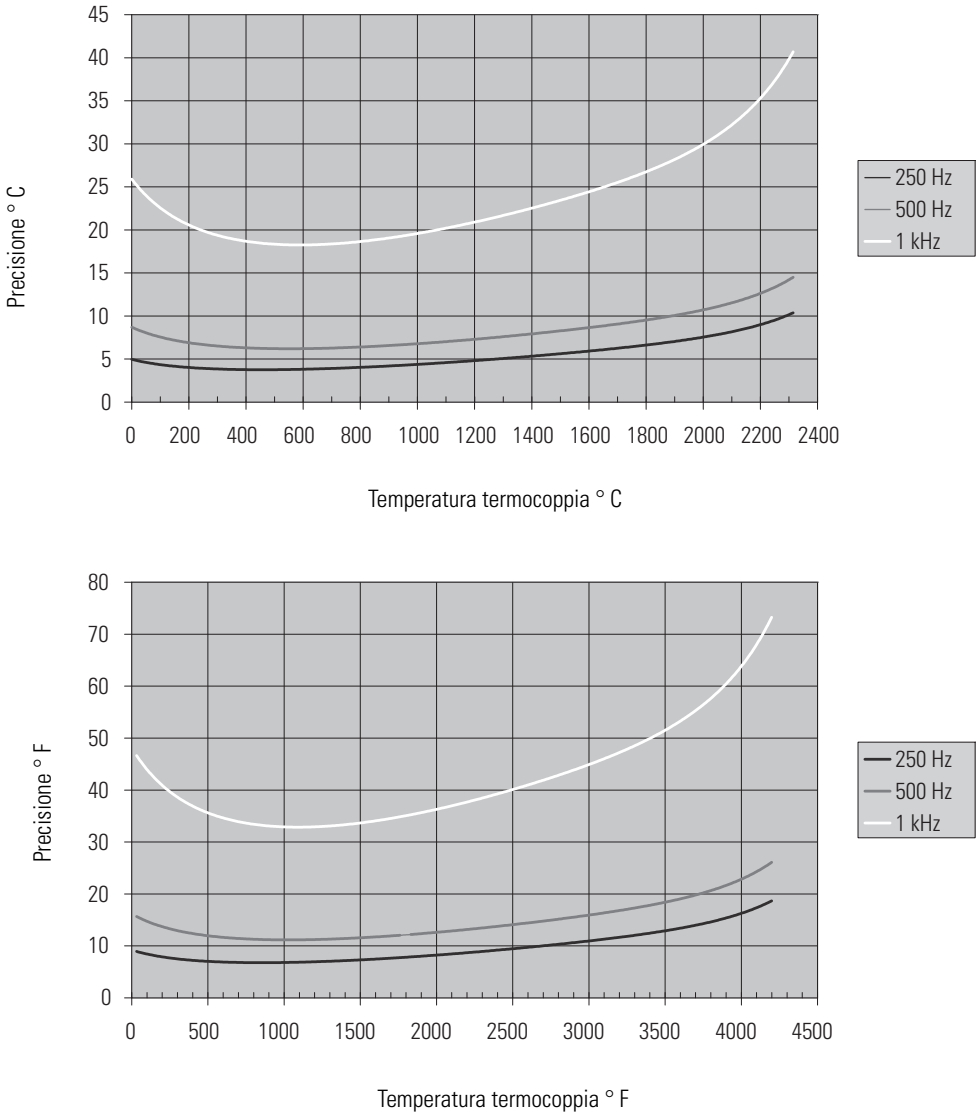


Figura 27 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo E con filtri da 10, 50 e 60 Hz

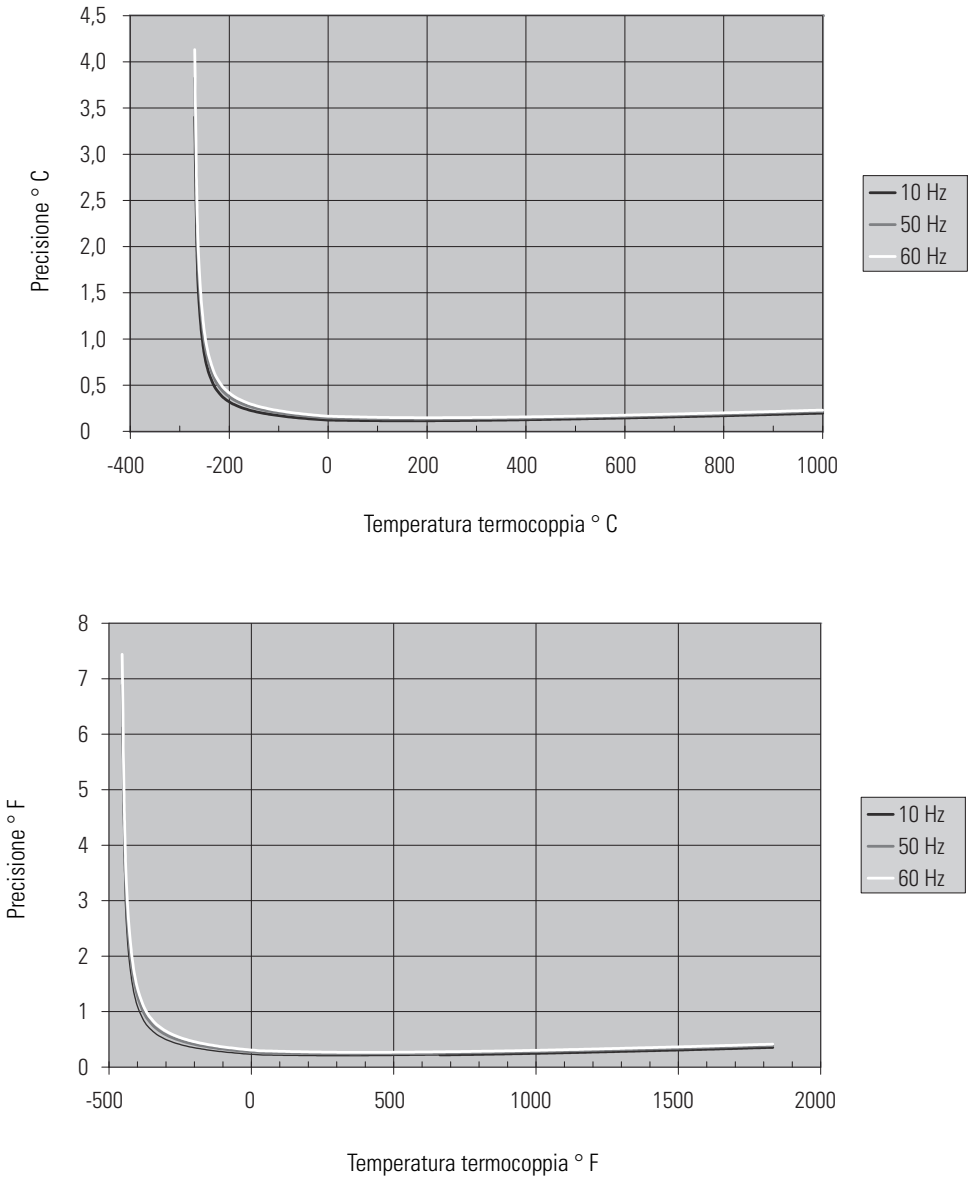


Figura 28 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo E con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz

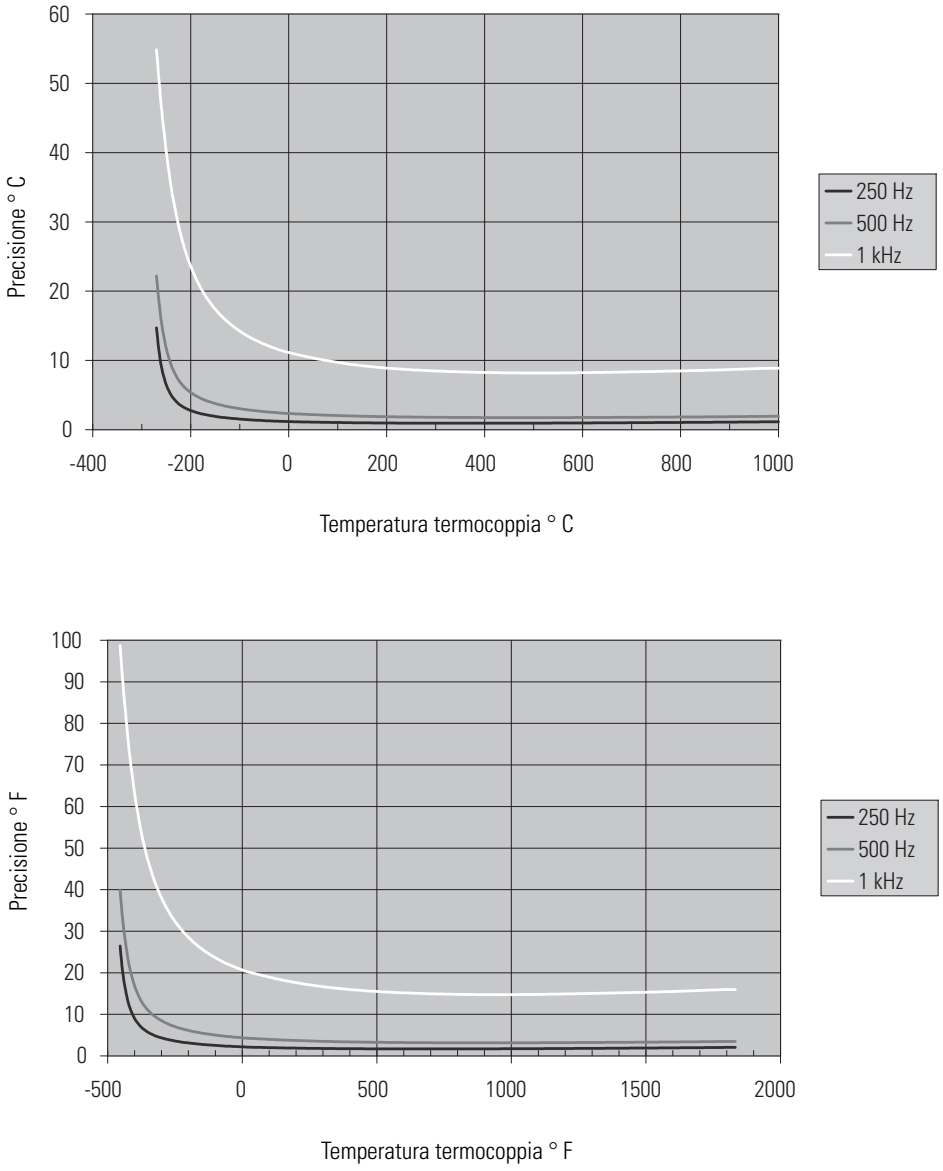


Figura 29 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo J con filtri da 10, 50 e 60 Hz

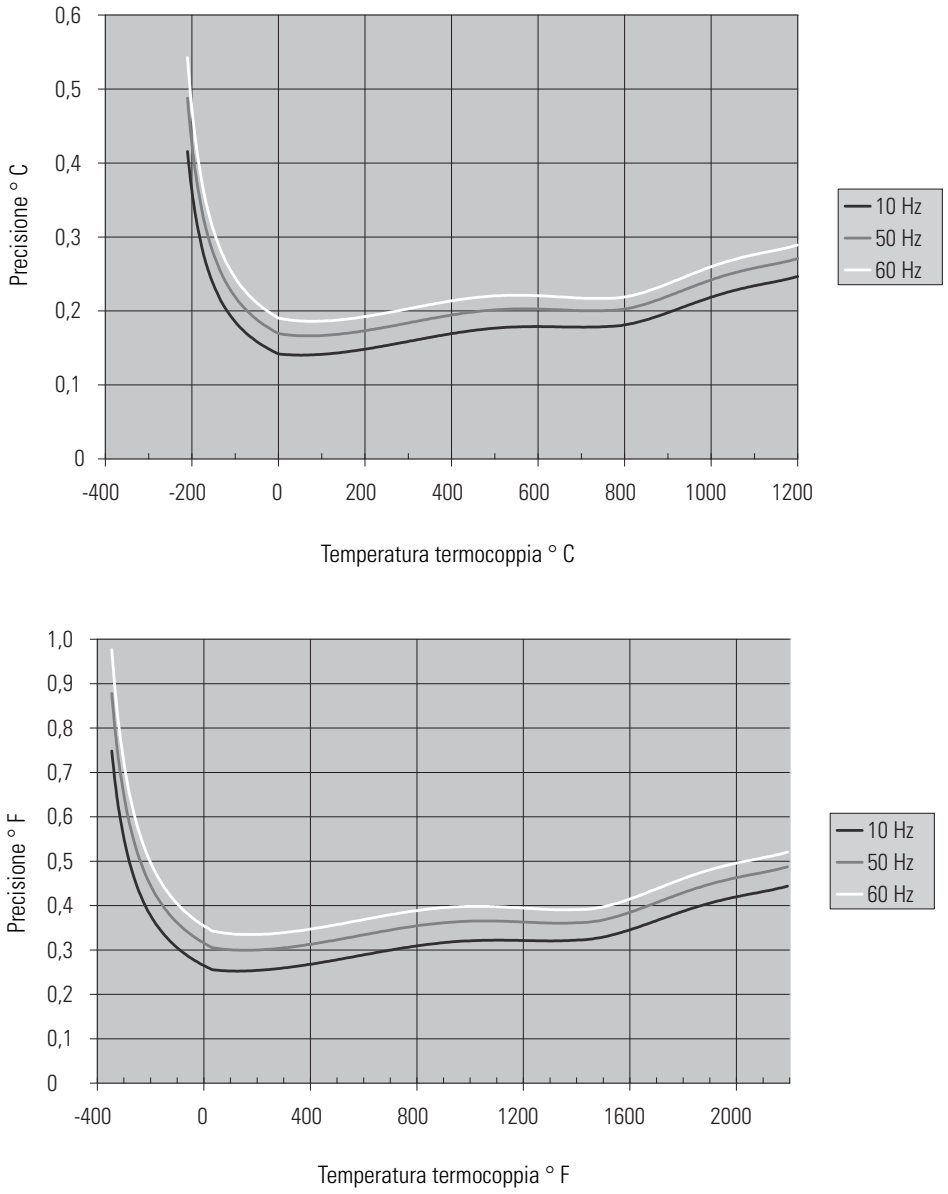


Figura 30 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo J con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz

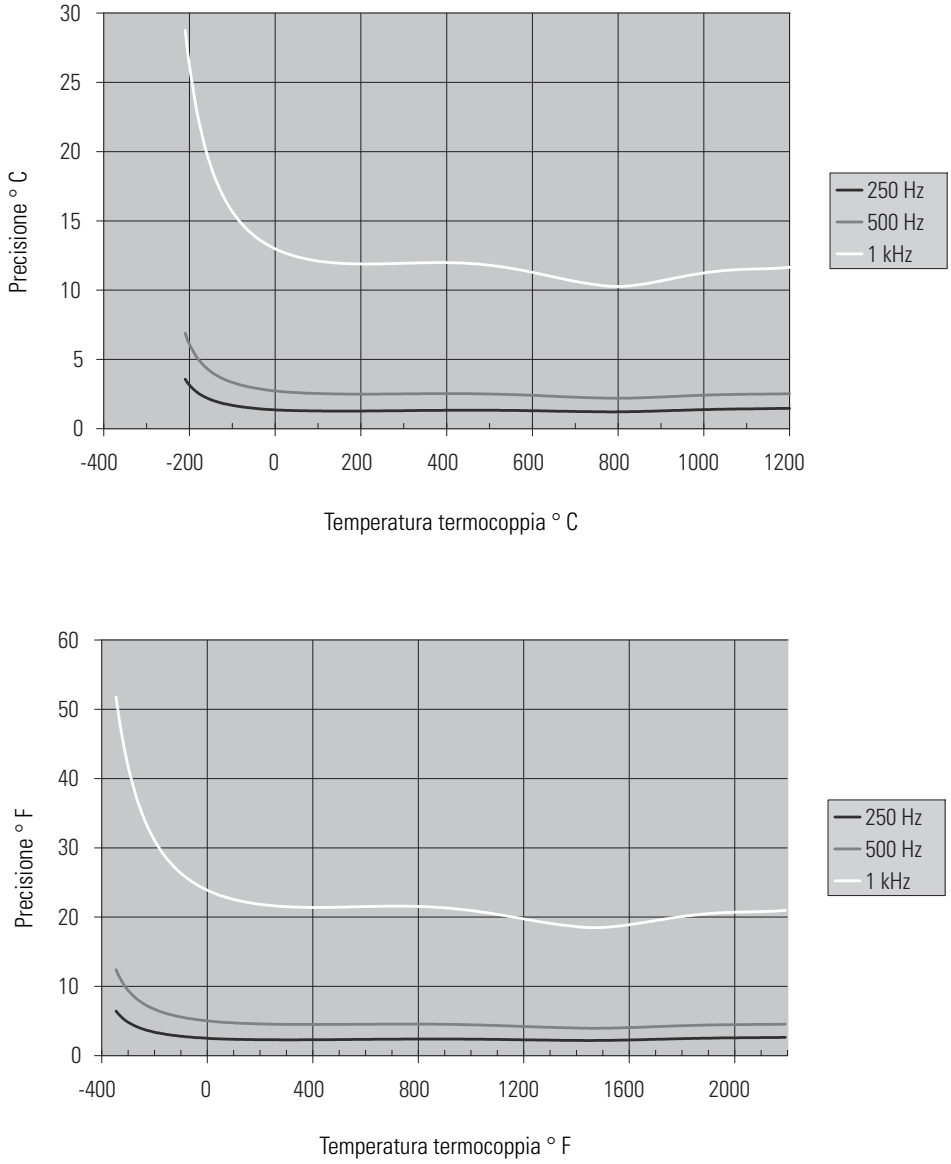
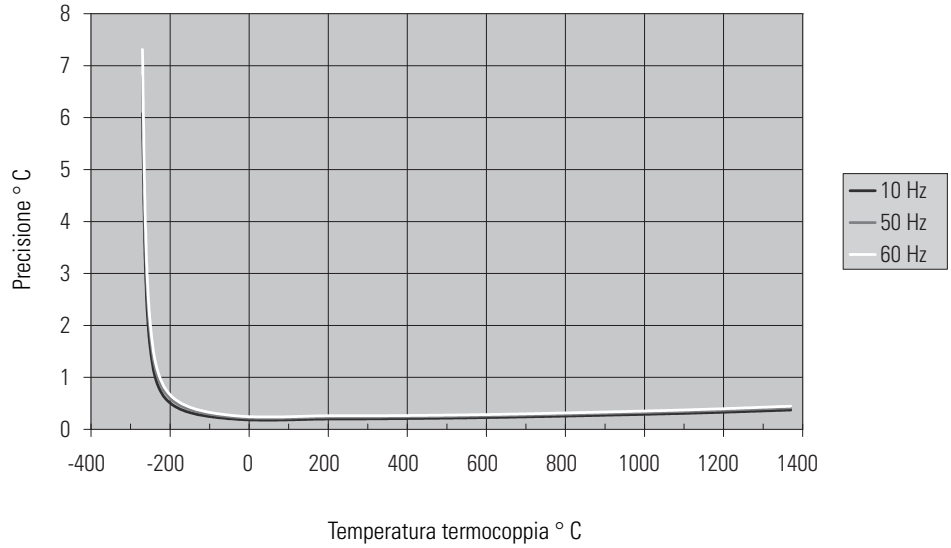


Figura 31 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo K con filtri da 10, 50 e 60 Hz



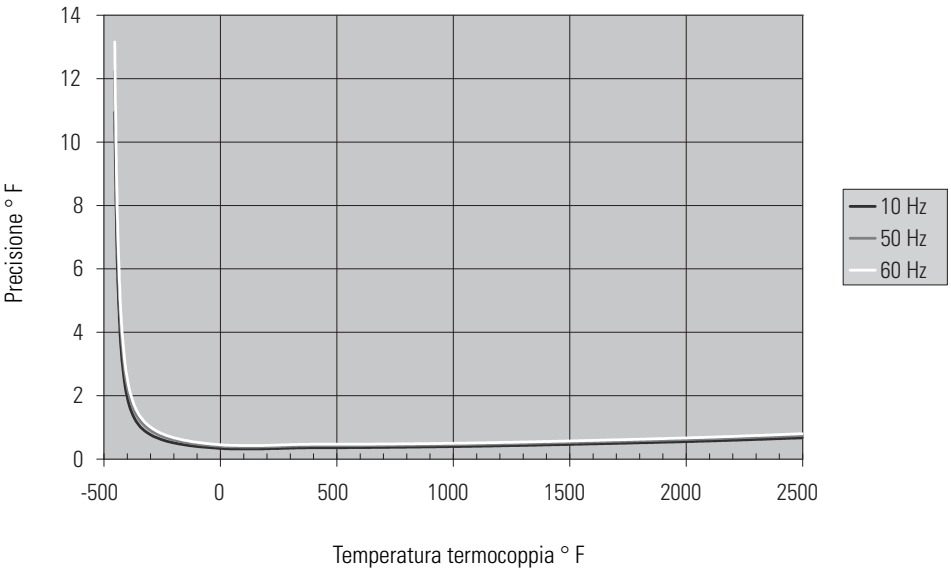


Figura 32 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo K con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz

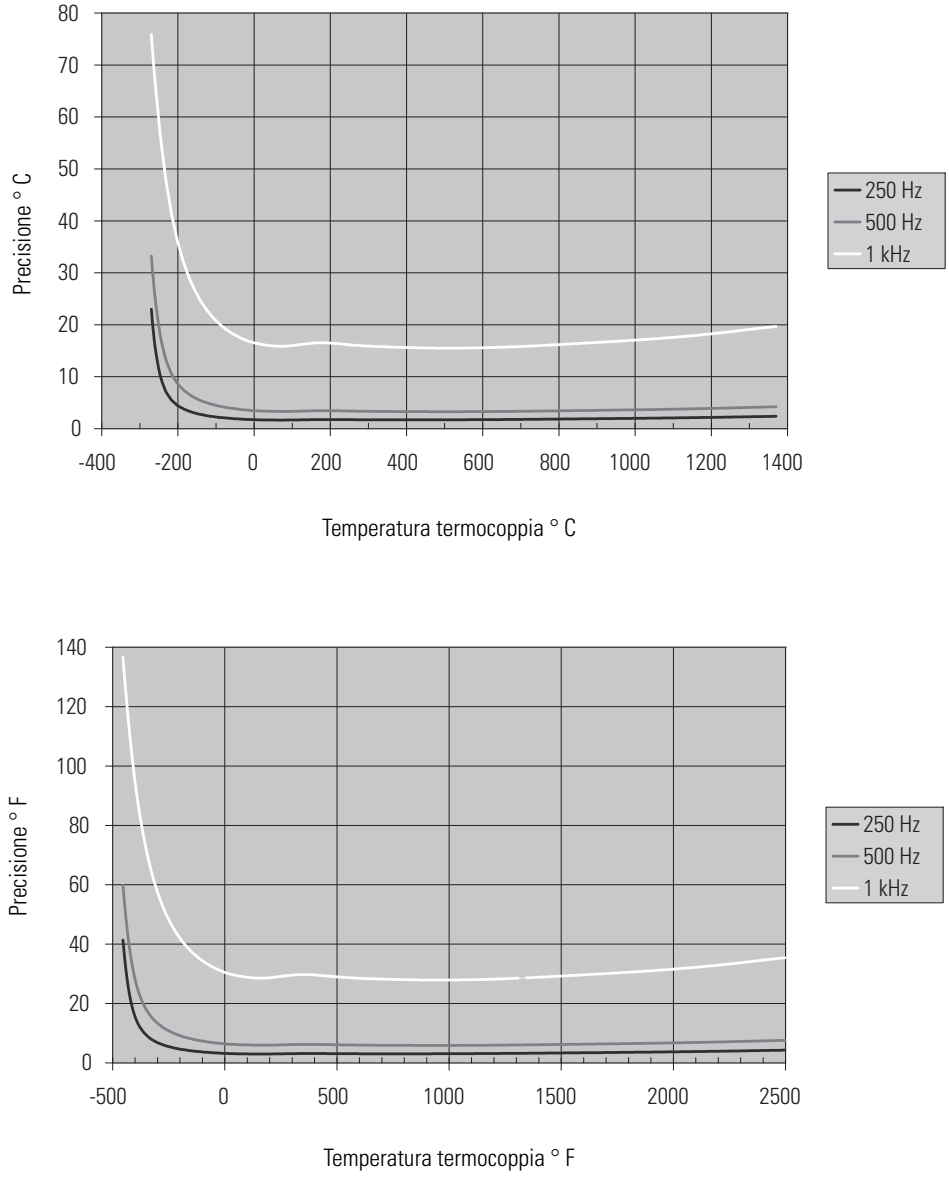


Figura 33 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo N con filtri da 10, 50 e 60 Hz

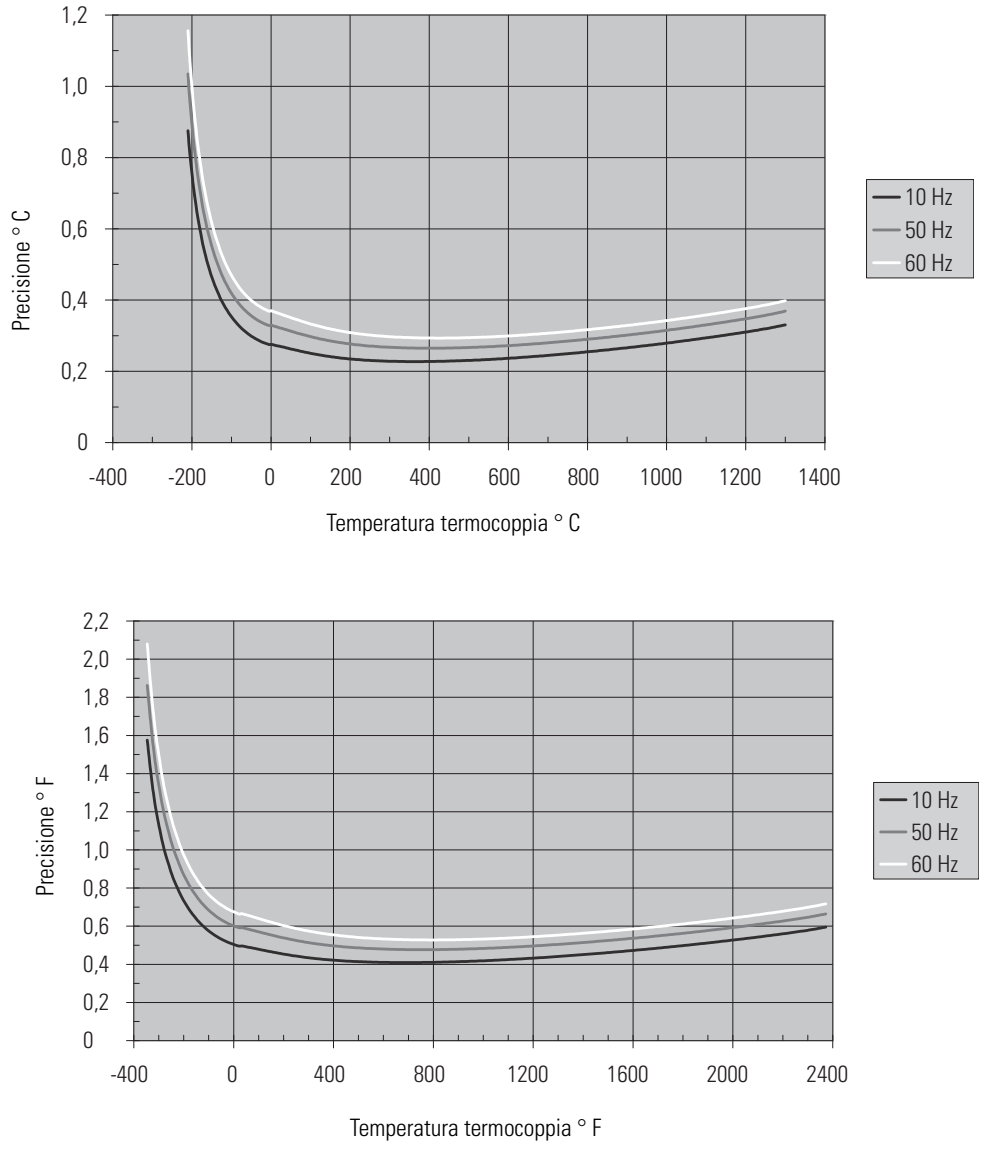


Figura 34 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo N con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz

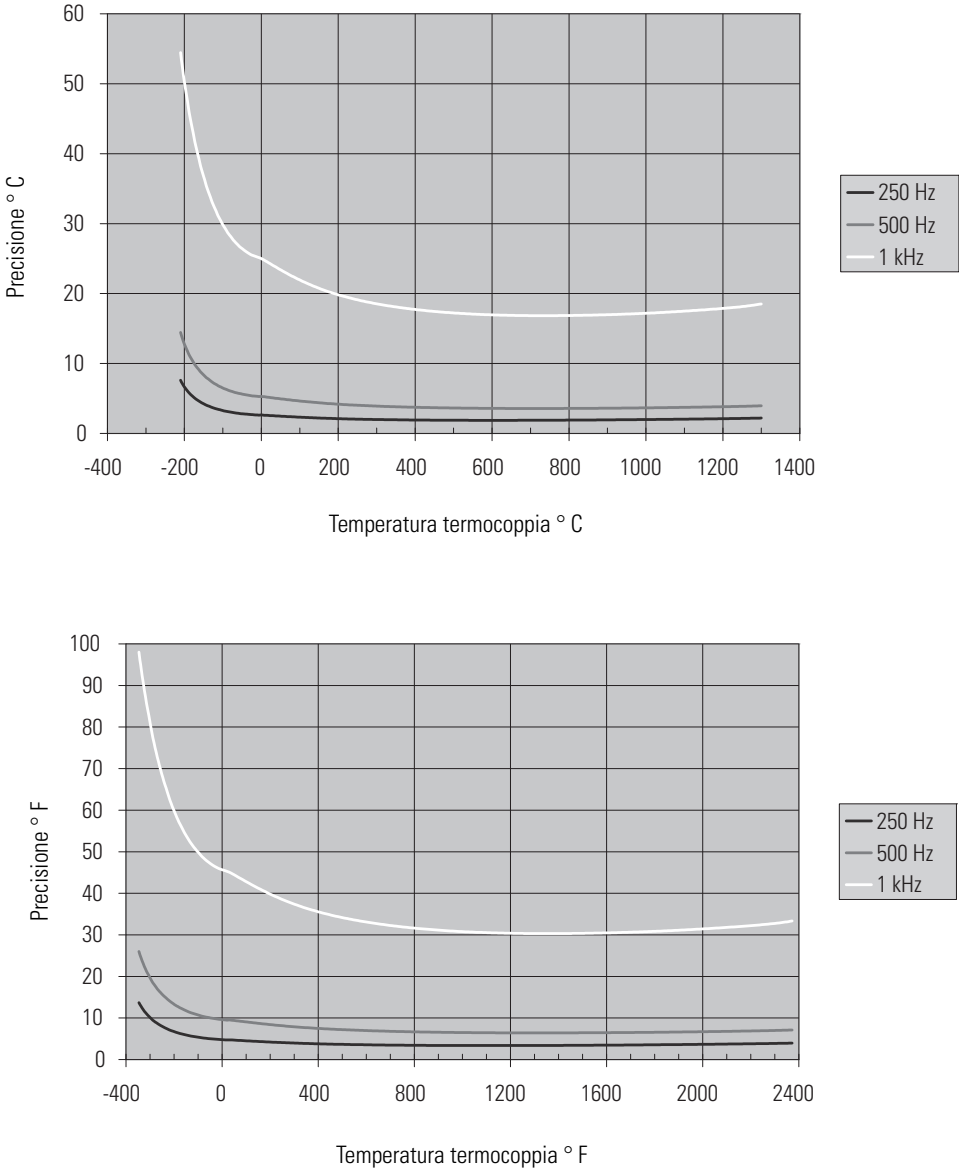
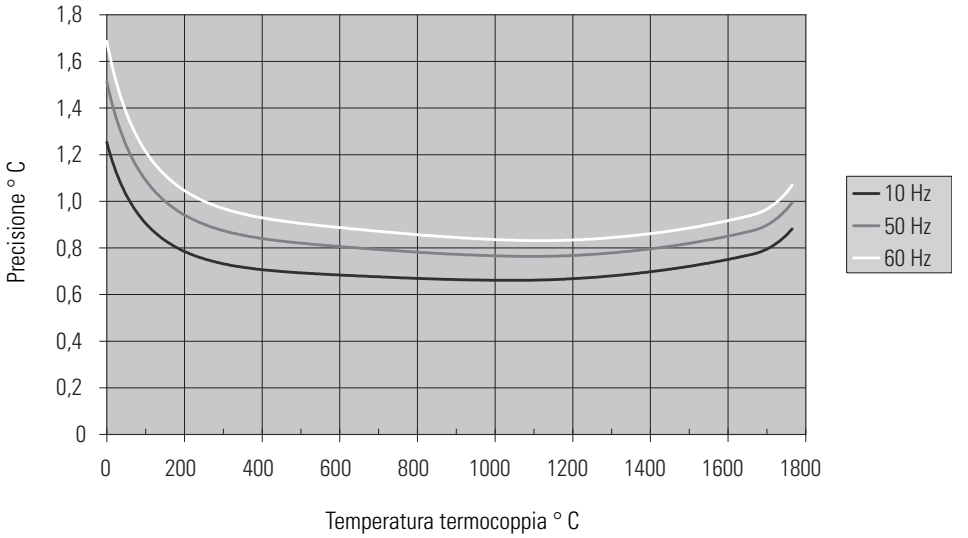


Figura 35 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo R con filtri da 10, 50 e 60 Hz



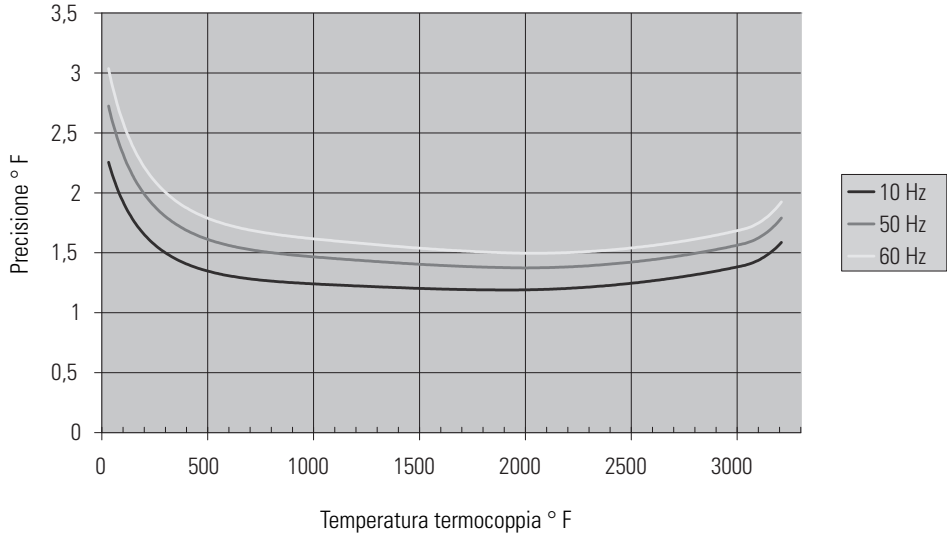


Figura 36 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo R con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz

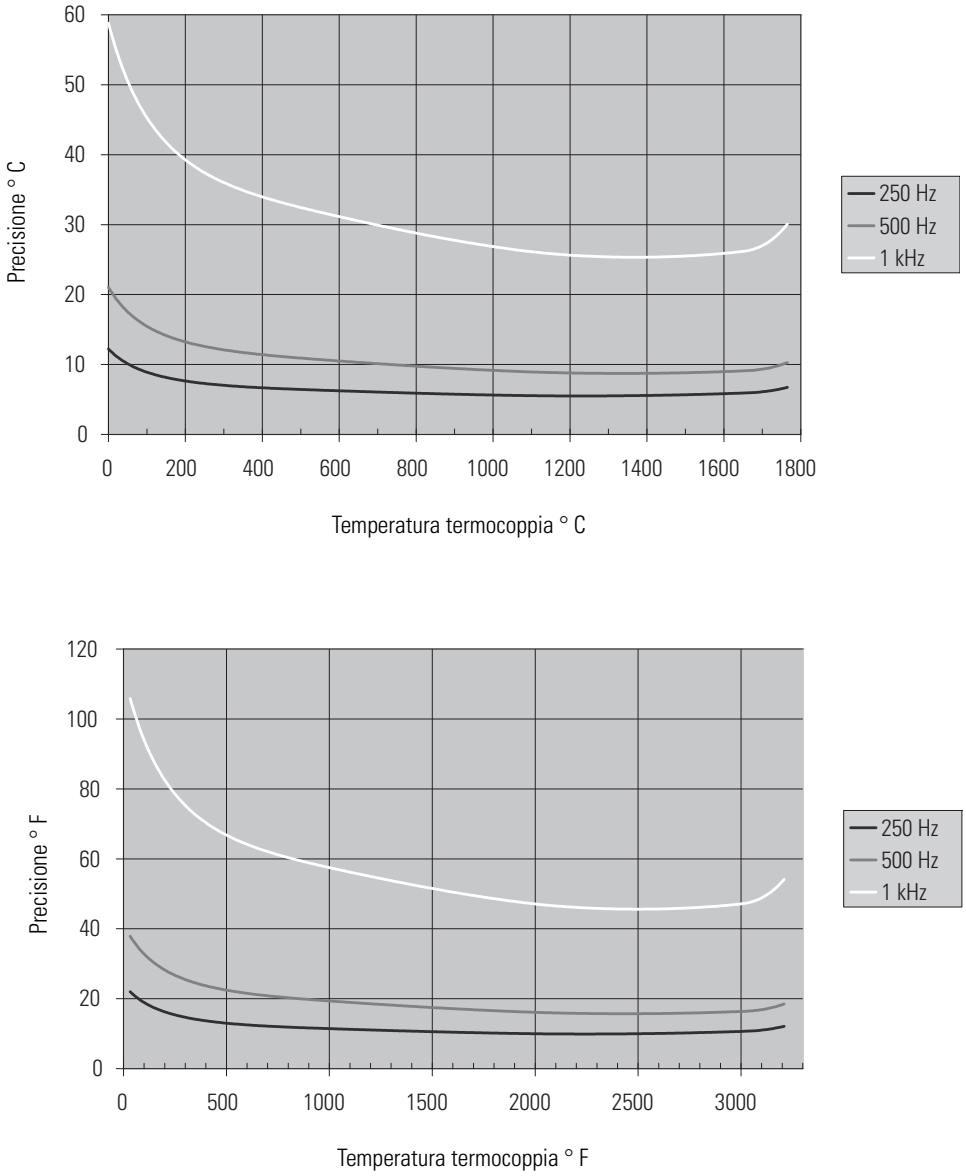
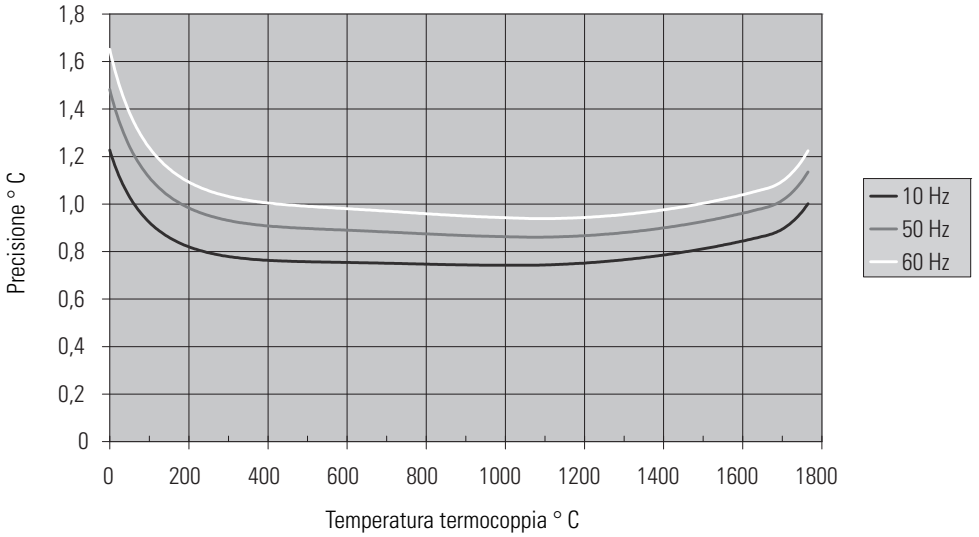


Figura 37 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo S con filtri da 10, 50 e 60 Hz



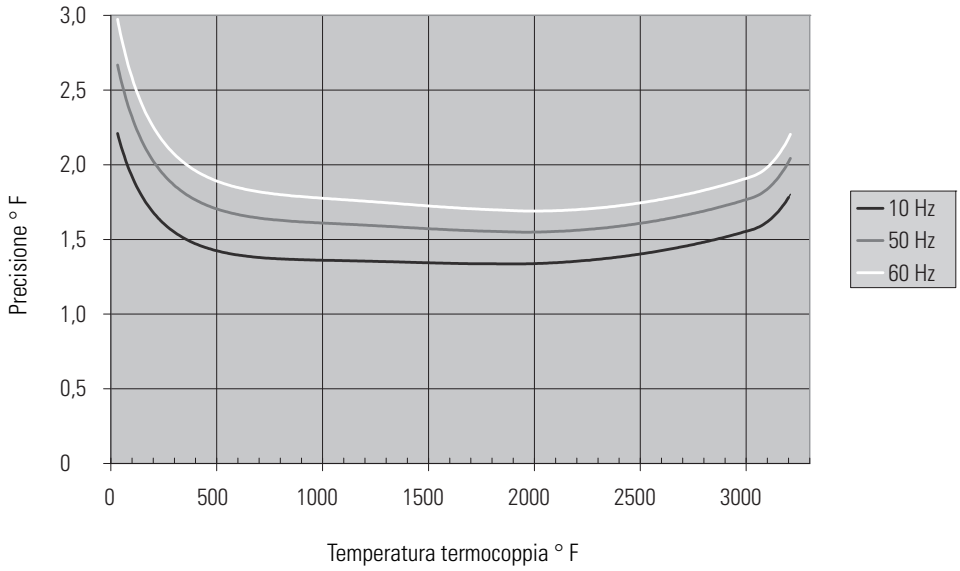
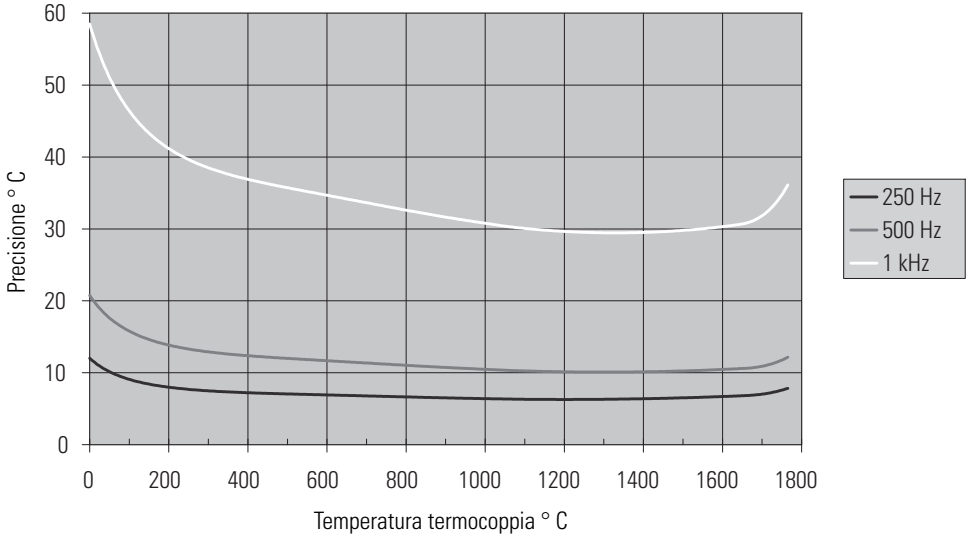


Figura 38 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo S con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz



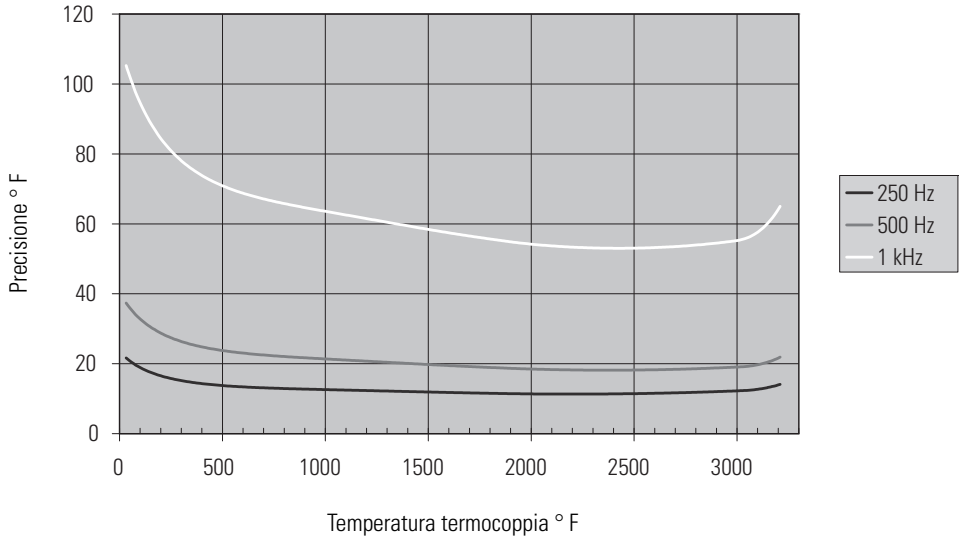
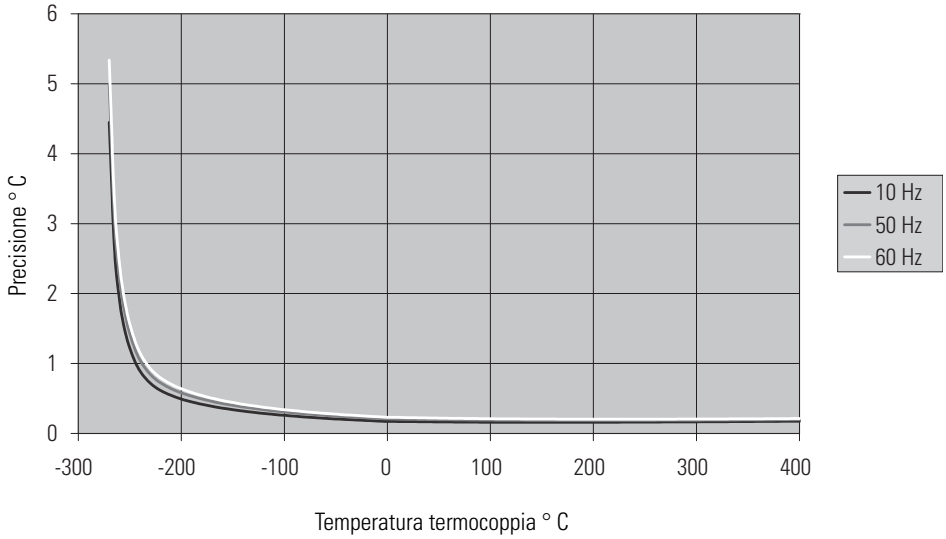


Figura 39 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo T con filtri da 10, 50 e 60 Hz



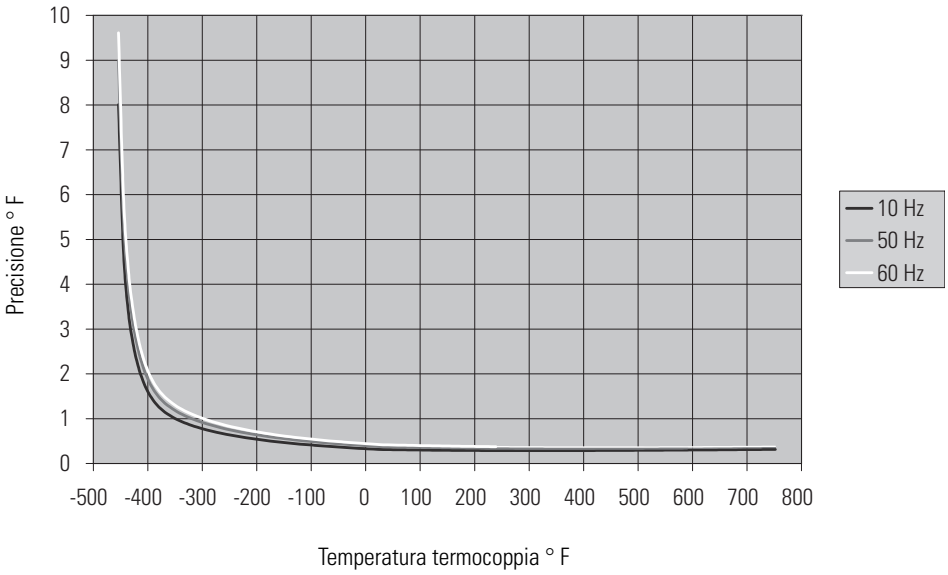
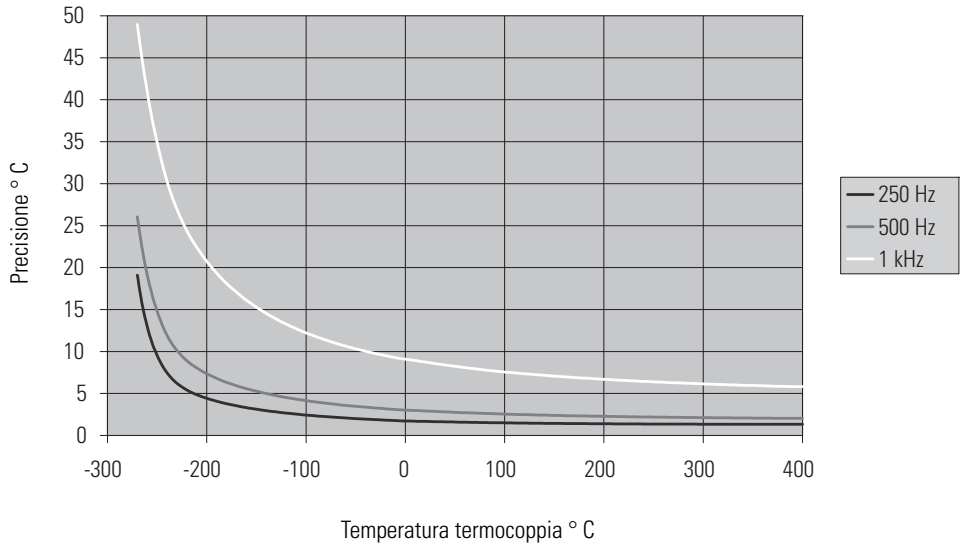
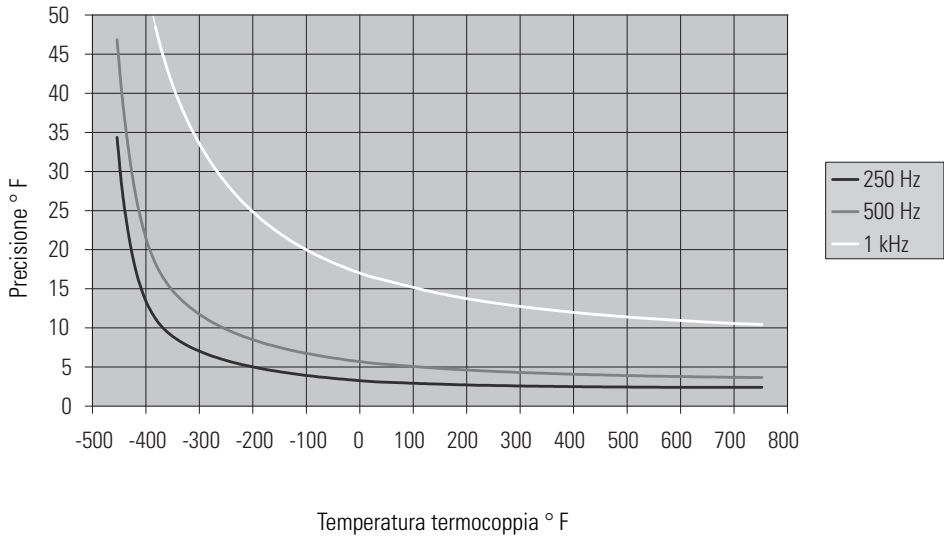


Figura 40 - Precisione del modulo a 25° C (77° F) di temperatura ambiente per una termocoppia di tipo T con filtri da 250 Hz, 500 Hz e 1 kHz





Deriva termica

I grafici che seguono mostrano la deriva termica del modulo senza **taratura automatica** per ogni tipo di termocoppia sull'intervallo di temperatura della termocoppia, supponendo che la temperatura della morsettiera sia stabile. **Gli effetti della deriva termica della compensazione CJC non sono considerati.**

Figura 41 - Deriva termica del modulo con una termocoppia di tipo B

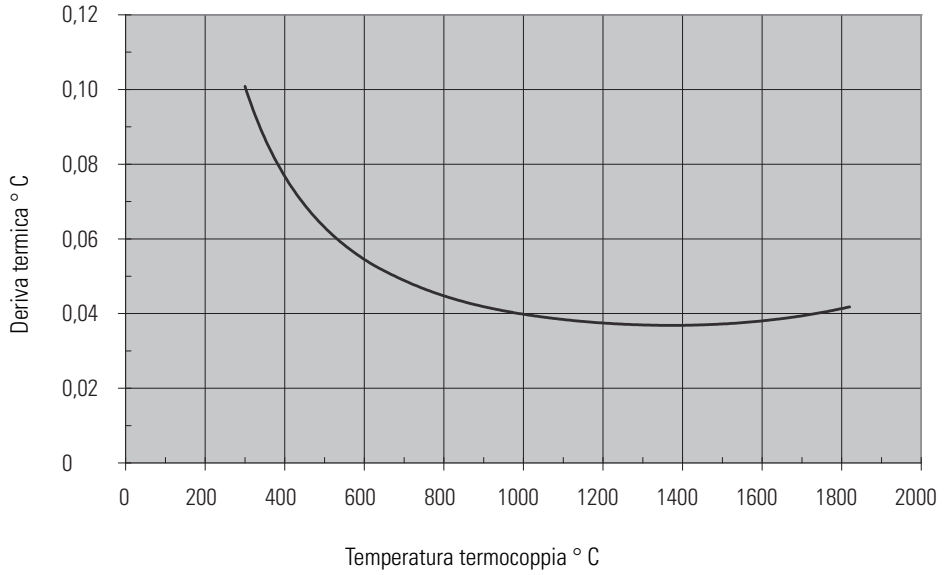


Figura 42 - Deriva termica del modulo con una termocoppia di tipo C

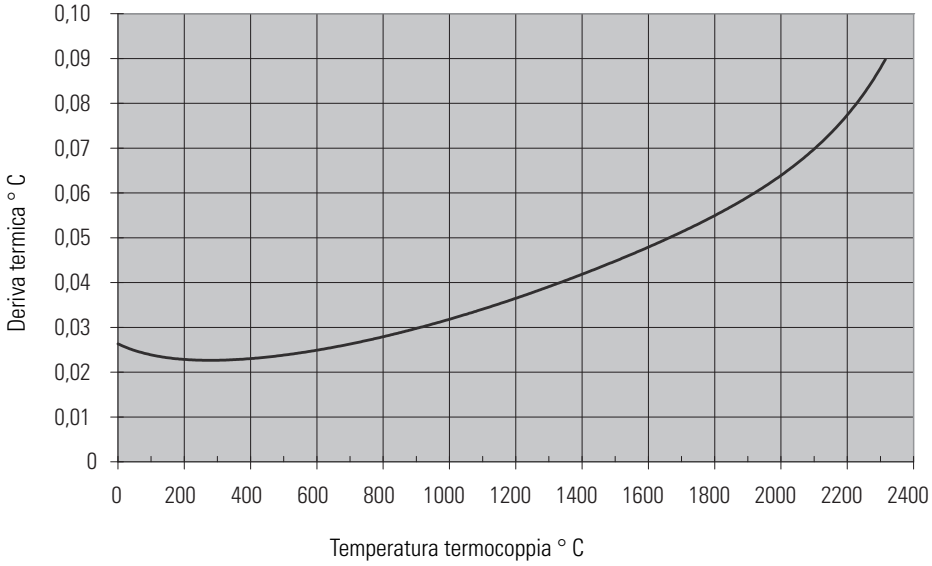


Figura 43 - Deriva termica del modulo con una termocoppia di tipo E

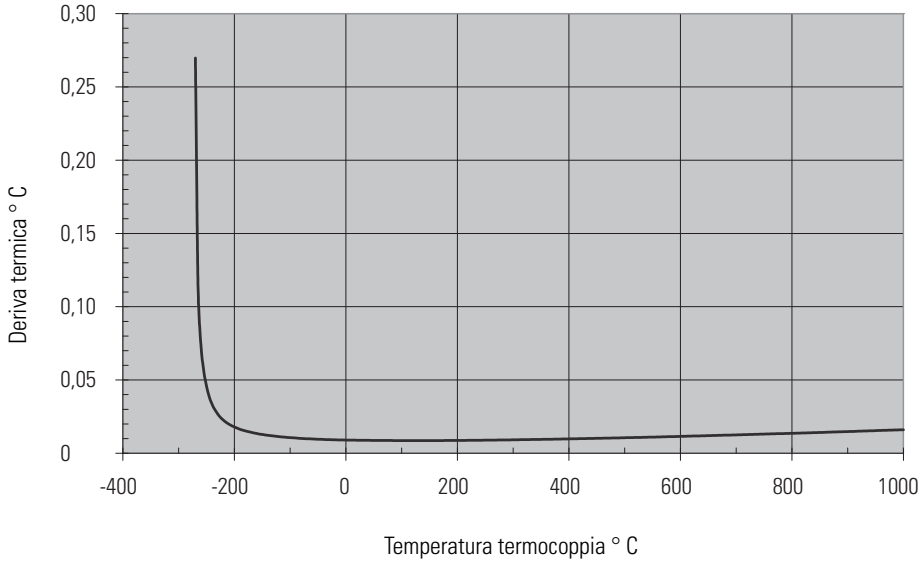


Figura 44 - Deriva termica del modulo con una termocoppia di tipo J

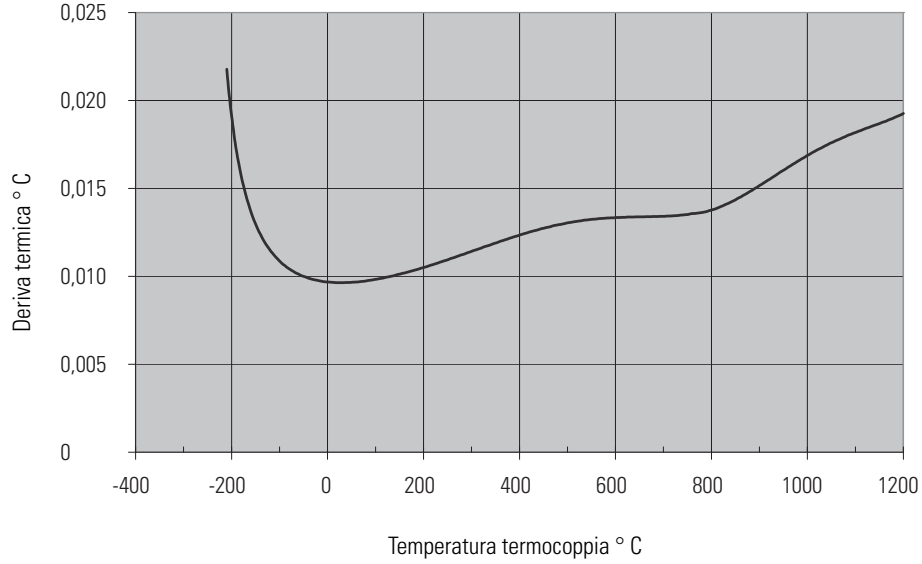


Figura 45 - Deriva termica del modulo con una termocoppia di tipo K

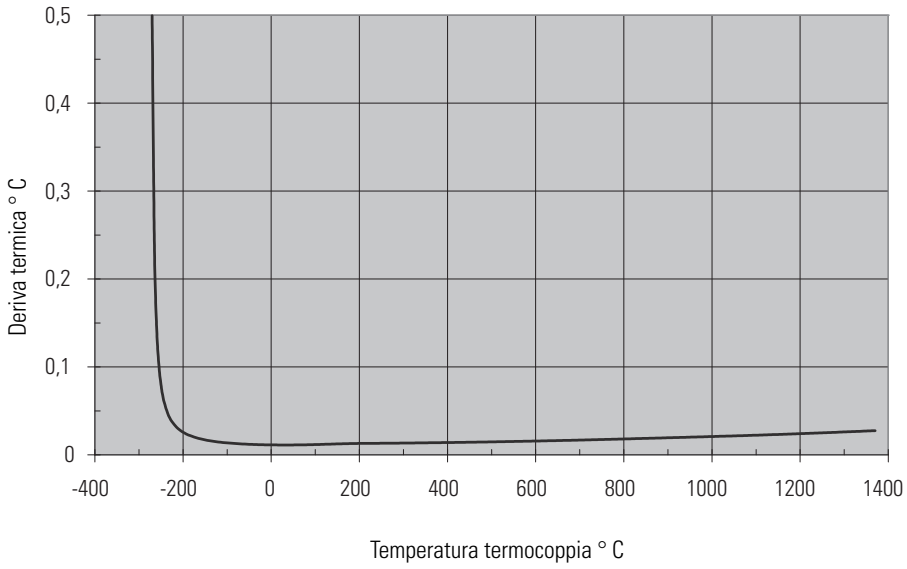


Figura 46 - Deriva termica del modulo con una termocoppia di tipo N

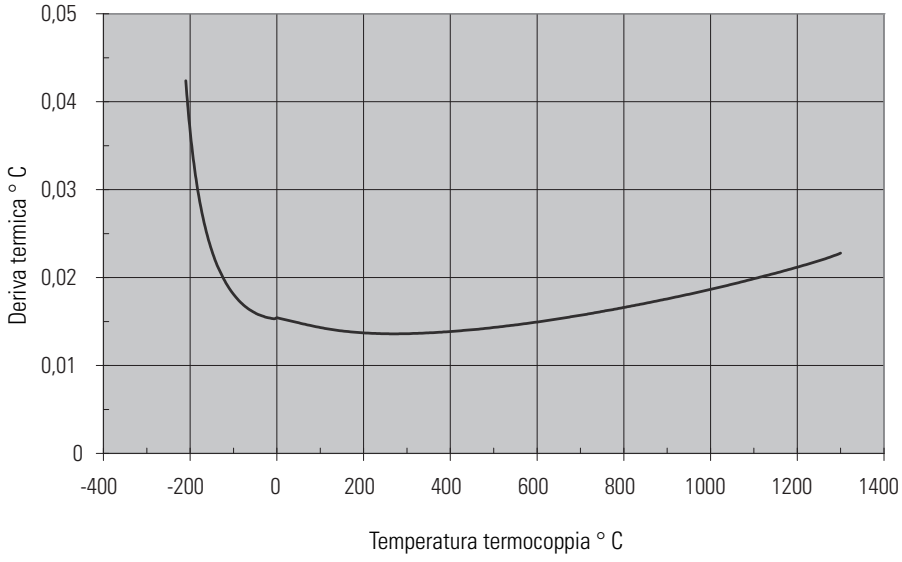


Figura 47 - Deriva termica del modulo con una termocoppia di tipo R

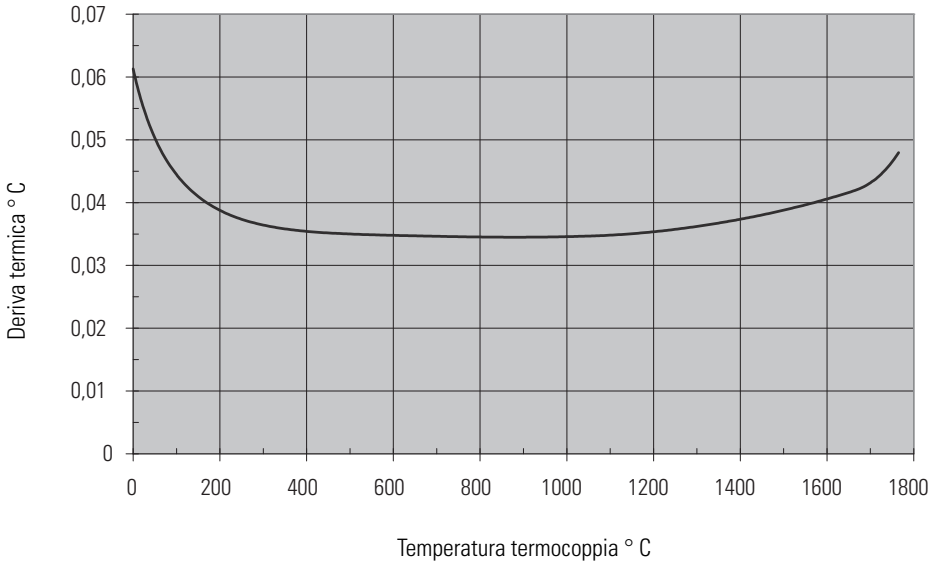


Figura 48 - Deriva termica del modulo con una termocoppia di tipo S

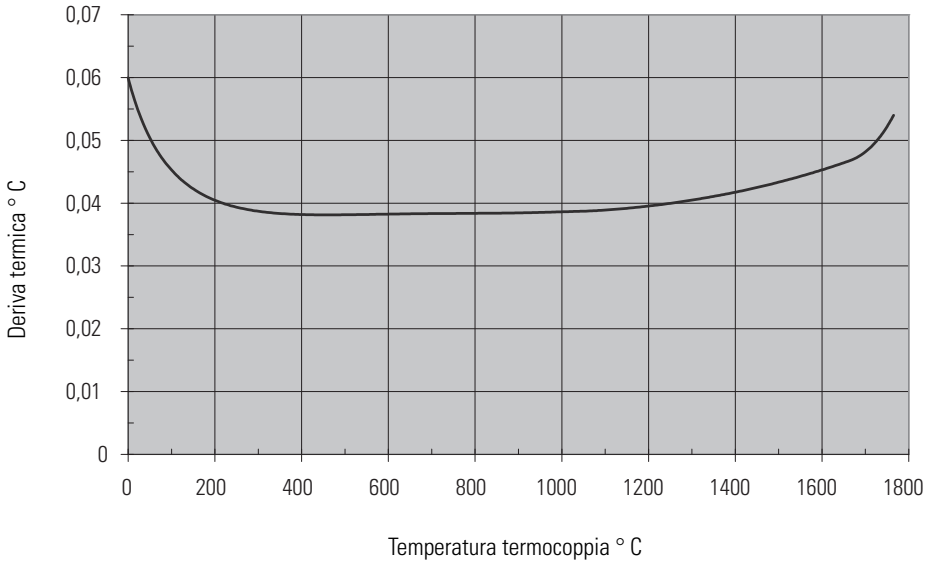
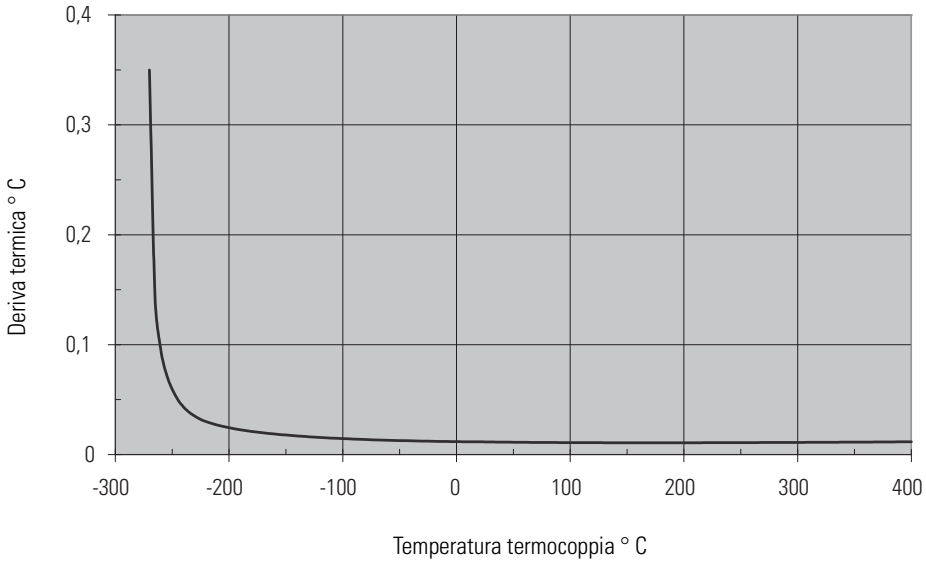


Figura 49 - Deriva termica del modulo con una termocoppia di tipo T



Nota:

Numeri binari complemento a due

Nella memoria del processore vengono archiviati numeri binari a 16 bit. Nella numerazione binaria si utilizza il complemento a due durante l'esecuzione dei calcoli matematici interni al processore. I valori degli ingressi analogici provenienti dai moduli analogici vengono forniti al processore in formato binario in complemento a due, a 16 bit. Per i numeri positivi, la notazione binaria è identica alla notazione binaria di complemento a due.

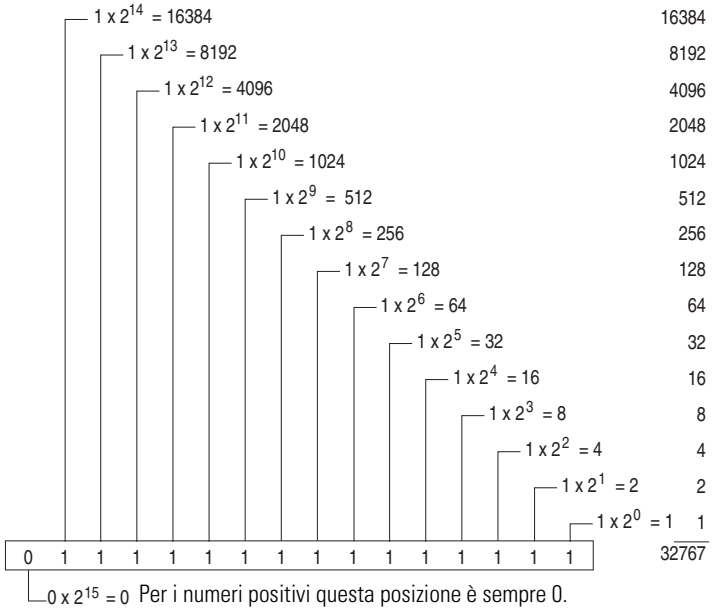
Come indicato nella figura nella pagina successiva, ogni posizione nel numero ha un valore decimale che inizia da destra con 20 e termina a sinistra con 215. Nella memoria del processore ciascuna posizione può essere rappresentata come 0 o come 1. Uno 0 indica un valore di 0; un 1 indica il valore decimale della posizione. Il valore decimale equivalente del numero binario è la somma dei valori delle posizioni.

Valori decimali positivi

Per i valori positivi, la posizione più a sinistra è sempre 0. Come illustrato nella figura sotto, questo limita il valore decimale positivo massimo a 32.767 (tutte le posizioni valgono 1 tranne la posizione più a sinistra). Ecco un esempio.

0000 1001 0000 1110 = 211+28+23+22+21 = 2048+256+8+4+2 = 2318

0010 0011 0010 1000 = 213+29+28+25+23 = 8192+512+256+32+8 = 9000

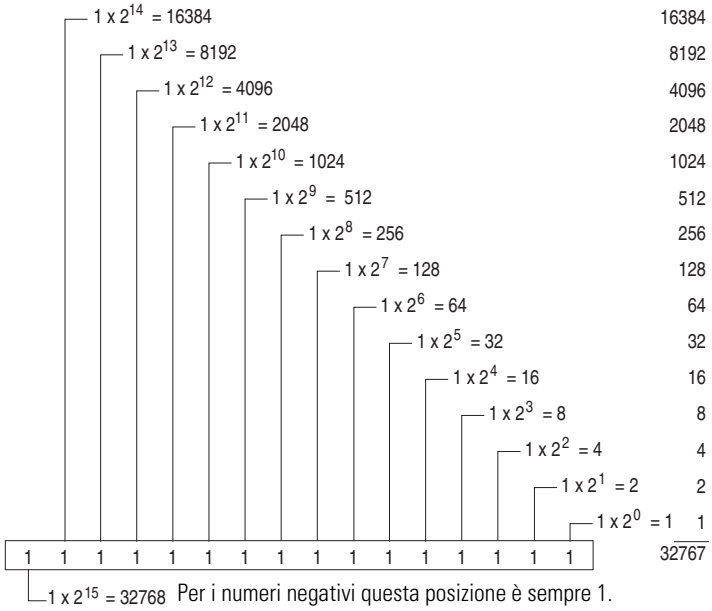


Valori decimali negativi

Nella notazione in complemento a due, per i valori negativi la posizione più a sinistra è sempre 1. Il valore decimale equivalente del numero binario si ottiene sottraendo il valore della posizione più a sinistra, ovvero 32.768, alla somma dei valori delle altre posizioni. Nella figura riportata di seguito (dove tutte le posizioni sono 1), il valore è 32.767 - 32.768 = -1. Ecco un esempio.

1111 1000 0010 0011 = (214+213+212+211+25+21+20) - 215 =

(16384+8192+4096+2048+32+2+1) - 32768 = 30755 - 32768 = -2013



Descrizioni delle termocoppie

Le informazioni riportate in quest'appendice sono estratte dalla pubblicazione NIST Monograph 175 di gennaio 1990, che sostituisce e annulla la pubblicazione IPTS-68 Monograph 125 di marzo 1974. La pubblicazione NIST Monograph 175 è fornita dal National Institute of Standards and Technology del Dipartimento del commercio degli Stati Uniti.

Scala internazionale delle temperature del 1990

La scala ITS-90 [1,3] è realizzata, gestita e diffusa dal NIST per mettere a disposizione una scala standard delle temperature destinata all'utilizzo in ambito scientifico e industriale negli Stati Uniti. La scala è stata adottata dal Comitato internazionale per i pesi e le misure (CIPM) in occasione dell'incontro del mese di settembre 1989 ed è diventata la scala internazionale delle temperature ufficiale in data 1° gennaio 1990. La scala ITS-90 sostituisce la scala IPTS-68(75) [2] e la scala provvisoria delle temperature da 0,5 K a 30 K del 1976 (EPT-76) [4].

L'adozione della scala ITS-90 ha consentito di eliminare diverse carenze e limitazioni associate alla IPTS-68. Le temperature riportate sulla ITS-90 concordano meglio con i valori termodinamici rispetto a quelle delle scale IPTS-68 e EPT-76. Inoltre, sono stati apportati miglioramenti a livello di non-esclusività e riproducibilità della scala di temperatura, in particolare nell'intervallo di temperatura t68 = 630,74...1.064,43° C, dove la termocoppia di tipo S è stata usata come dispositivo di interpolazione standard sulla scala IPTS-68.

Per ulteriori informazioni tecniche sulla scala ITS-90, consultare la monografia 175 del NIST.

Termocoppie di tipo B

In questa sezione si trattano le termocoppie in lega di platino-rodio 30% / platino-rodio 6%, comunemente denominate "termocoppie di tipo B". Questo tipo di termocoppia a è volte indicato facendo riferimento alla composizione chimica nominale dei suoi termoelementi: platino-rodio 30% / platino-rodio 6% o "30-6". Il termoelemento positivo (BP) contiene tipicamente il 29,60 ± 0,2% di rodio, mentre quello negativo (BN) contiene generalmente il 6,12 ± 0,02% di rodio. L'effetto delle differenze nel contenuto di rodio è descritto in seguito, in questa sezione. Una norma volontaria del settore [21] (ASTM E1159-87) specifica che il rodio con purezza nominale del 99,98% deve essere legato con platino avente purezza del 99,99% per produrre i termoelementi. Questa norma volontaria [21] descrive la purezza dei materiali commerciali di tipo B utilizzati in molte applicazioni termometriche industriali che soddisfano le tolleranze di taratura descritte nel seguito di questa sezione. Entrambi i termoelementi avranno tipicamente contenuti significativi di impurezze costituite da elementi come palladio, iridio, ferro e silicio [38].

Gli studi di Ehringer [39], Walker et al. [25,26], e Glawe e Szaniszlo [24] hanno dimostrato che le termocoppie, con entrambe le estremità in leghe di platino-rodio sono adatte per misure affidabili ad alte temperature. Tali termocoppie, alle alte temperature, hanno mostrato i seguenti vantaggi rispetto a quelle di tipo R e S: (1) migliore stabilità, (2) maggior resistenza meccanica e (3) temperature di funzionamento più alte.

La ricerca di Burns e Gallagher [38] ha indicato che le termocoppie di tipo 30-6 possono essere utilizzate in modo intermittente (per diverse ore) fino a 1.790° C e in modo continuo (per diverse centinaia di ore) a temperature fino a circa 1.700° C con solo piccole modifiche della taratura. Il limite massimo di temperatura per la termocoppia dipende principalmente dal punto di fusione del termoelemento platino-rodio 6%, che si stima sia intorno a 1.820° C, secondo Acken [40]. La termocoppia è più affidabile quando si utilizza in atmosfera ossidante pulita (aria), ma è stata utilizzata correttamente anche in ambienti neutri o sottovuoto da Walker et al. [25,26], Hendricks e McElroy [41] e Glawe e Szaniszlo [24] . Per quanto riguarda la stabilità della termocoppia alle alte temperature, Walker et al. [25,26] hanno dimostrato che dipende principalmente dalla qualità dei materiali utilizzati per proteggere e isolare la termocoppia. L'allumina ad alta purezza e a basso tenore di ferro risulta essere il materiale più adatto a questo scopo.

Le termocoppie di tipo B non devono essere utilizzate in atmosfere riducenti né contenenti vapori nocivi o altri contaminanti che reagiscono con i metalli del gruppo del platino [42], a meno che siano adeguatamente protette con tubi non metallici. Non devono mai essere utilizzate all'interno di tubi di protezione metallici ad alte temperature.

Il coefficiente di Seebeck per le termocoppie di tipo B diminuisce al diminuire della temperatura sotto i 1.600° C (2.912° F) circa e diventa quasi trascurabile a temperatura ambiente. Di conseguenza, nella maggior parte delle applicazioni non è necessario controllare o conoscere la temperatura della giunzione fredda della termocoppia, purché sia compresa tra 0 e 50° C (tra 32 e 122° F). Ad esempio, la tensione sviluppata dalla termocoppia, con la giunzione di riferimento a 0° C (32° F), subisce un'inversione di segno a circa 42° C (107,6° F) e tra 0 e 50° C (tra 32 e 122° F) varia da un minimo di -2,6 μV vicino ai 21° C (69,8° F) a un massimo di 2,3 μV a 50° C (122° F). Di conseguenza, se durante l'utilizzo la giunzione fredda della termocoppia si trova a una temperatura compresa tra 0 e 50° C (tra 32 e 122° F), si può ipotizzare una temperatura della giunzione di riferimento di 0° C (32° F) e l'errore introdotto non supererà i 3 μV. A temperature superiori a 1.100° C (2.012° F), un errore di misura aggiuntivo di 3 μV (circa 0,3° C (32.5° F)) sarebbe trascurabile nella maggior parte dei casi.

Lo standard ASTM E230-87 contenuto nell'Annual Book of ASTM Standards [7] del 1992 specifica che le tolleranze di taratura iniziali per le termocoppie commerciali di tipo B sono ± 0,5% tra 870 e 1.700° C (tra 1.598 e 3.092° F). Le termocoppie di tipo B possono essere realizzate anche in modo da rispettare tolleranze speciali di ± 0,25%. Le tolleranze non sono specificate per le termocoppie di tipo B a temperature inferiori a 870° C (1.598° F).

Il limite massimo di temperatura consigliato di 1.700° C (3.092° F) indicato nello standard ASTM [7] per le termocoppie protette di tipo B si riferisce a un filo da 0,51 mm^2 (24 AWG). Questo limite riguarda le termocoppie utilizzate in tubi protettivi convenzionali chiusi e deve essere considerato solo come un'indicazione di massima per l'utente. Non si applica alle termocoppie con isolamento in ossido minerale compattato.

Termocoppie di tipo E

In questa sezione si descrivono le termocoppie in lega di nichel-cromo / rame-nichel, note come termocoppie di tipo E. Questo tipo di termocoppia, così come gli altri tipi a base metallica, non ha composizioni chimiche specifiche stabilite dagli standard; anzi, qualsiasi materiale il cui rapporto f.e.m.-temperatura sia conforme a quello della tabella di riferimento indicata (entro certe tolleranze) può essere considerato come una termocoppia di tipo E. Il termoelemento positivo (EP) è dello stesso materiale del termoelemento KP. Il termoelemento negativo (EN) è dello stesso materiale del TN.

La ricerca alle basse temperature [8] condotta da membri della NBS Cryogenics Division ha mostrato che le termocoppie di tipo E sono molto utili fino alle temperature dell'idrogeno liquido (punto normale di ebollizione: circa 20,3° K) alle quali il coefficiente di Seebeck è di circa 8 mV/° C. Possono essere utilizzate addirittura fino alle temperature dell'elio liquido (4,2° K), anche se il coefficiente di Seebeck diventa piuttosto basso, solo circa 2 mV/° C a 4° K. Entrambi i termoelementi delle termocoppie di tipo E hanno una conduttività termica relativamente bassa, una buona resistenza alla corrosione in ambienti umidi e una omogeneità relativamente buona. Per questi tre motivi e per i coefficienti di Seebeck relativamente alti, le termocoppie di tipo E sono consigliate [8] come le più utili, tra quelle designate da lettere, per le misure a basse temperature.

Per misure a temperature inferiori a 20° K, si consiglia la termocoppia non designata da lettere KP / oro-0,07. Le proprietà di questa termocoppia sono state descritte da Sparks e Powell [12].

Le termocoppie di tipo E hanno anche il coefficiente di Seebeck più alto oltre gli 0° C (32° F) per tutte le termocoppie designate da lettere. Per questo motivo vengono utilizzate sempre più spesso, ogni volta che le condizioni ambientali lo permettono.

Le termocoppie di tipo E sono consigliate dalla ASTM [5] per l'utilizzo nell'intervallo di temperatura compreso tra -200 e 900° C (tra -328 e 1.652° F) in atmosfere ossidanti o inerti. Se si utilizzano per periodi prolungati in aria oltre i 500° C (932° F), si consigliano fili di grossa sezione, perché ad alte temperature il tasso di ossidazione è alto. Circa 50 anni fa, Dahl [11] ha studiato la stabilità termoelettrica delle leghe di tipo EP e EN quando vengono riscaldate in aria ad alte temperature. Per i dettagli è possibile consultare i suoi lavori. Dati più recenti sulla stabilità di queste leghe nell'aria sono stati elaborati da Burley et al. [13]. Le termocoppie di tipo E non devono essere usate ad alte temperature in atmosfere solforose, riducenti o alternativamente riducenti e ossidanti a meno che siano adeguatamente protette con tubi di protezione.

Inoltre non devono essere usate sottovuoto (ad alte temperature) per periodi prolungati, perché il cromo presente nel termoelemento positivo (che è in lega di nichel-cromo) evapora e altera la taratura. Si dovrà inoltre evitare di usarle in atmosfere che favoriscono la corrosione intergranulare del termoelemento positivo. Questo tipo di corrosione è una conseguenza dell'ossidazione preferenziale del cromo in atmosfere con contenuto di ossigeno scarso ma non trascurabile e, nel tempo, può determinare una forte diminuzione della tensione termoelettrica della termocoppia. L'effetto è più intenso a temperature comprese tra 800° C (1.472° F) e 1.050° C (1.922° F).

Il termoelemento negativo, una lega di rame-nichel, è soggetto a variazioni della composizione se sottoposto a irraggiamento termico di neutroni, perché il rame viene convertito in nichel e zinco.

Il termoelemento delle termocoppie di tipo E non è molto sensibile alle piccole variazioni di composizione né al livello di impurità, perché i componenti sono già fortemente legati. Analogamente, non sono particolarmente sensibili a piccole differenze di trattamento termico (purché il trattamento non violi alcuno dei limiti citati in precedenza). Per la maggior parte delle applicazioni generali, si possono utilizzare con il trattamento termico eseguito dai produttori del filo. Tuttavia, per ottenere la massima precisione, sono auspicabili ulteriori trattamenti termici preparatori, per migliorare le prestazioni. Ulteriori dettagli su questa e su altre fasi dell'utilizzo e del comportamento dei termoelementi di tipo KP (EP e KP si equivalgono) sono disponibili in pubblicazioni di Pots e McElroy [14], di Burley e Ackland [15], di Burley [16], di Wang e Starr [17,18], di Bentley [19] e di Kollie et al. [20].

Lo standard ASTM E230-87, nell'Annual Book of ASTM Standards [7] del 1992, specifica che le tolleranze di taratura iniziali per le termocoppie commerciali di tipo E sono di ± 1,7° C (± 35,06° F) o ± 0,5% (il valore maggiore tra i due) tra 0° C (32° F) e 900° C (1.652° F) e di ± 1,7° C (± 35,06° F) o ± 1% (il valore maggiore tra i due) tra -200° C (-328° F) e 0° C (32° F). Le termocoppie di tipo E possono essere realizzate anche in modo da rispettare tolleranze speciali, di ± 1° C (33,8° F) o ± 0,4% (il valore maggiore tra i due) tra 0° C (32° F) e 900° C (1.652° F) e di ± 1° C (33,8° F) o ± 0,5% (il valore maggiore tra i due) tra -200° C (-328° F) e 0° C (32° F). I materiali delle termocoppie di tipo E normalmente rispettano le tolleranze specificate per temperature superiori a 0° C (32° F). Gli stessi materiali, tuttavia, potrebbero non rispettare le tolleranze specificate per l'intervallo -200...0° C (-328...32° F). Se si desidera che i materiali rispettino le tolleranze a temperature inferiori a 0° C (32° F), è necessario specificarlo al momento dell'acquisto.

Il limite massimo di temperatura consigliato di 870° C (1.598° F) indicato nello standard ASTM [7] per le termocoppie protette di tipo E si riferisce a un filo da 3,25 mm^2 (8 AWG). Si riduce a 650° C (1.202° F) per fili da 1,63 mm^2 (14 AWG), 540° C (1.004° F) per 0,81 mm^2 (20 AWG), 430° C (806° F) per 0,51 o 0,33 mm^2 (24 o 28 AWG) e 370° C (698° F) per 0,25 mm^2 (30 AWG). Questi limiti di temperatura riguardano le termocoppie utilizzate in tubi protettivi convenzionali chiusi e devono essere considerati solo come indicazioni di massima per l'utente. Non si applicano alle termocoppie con isolamento in ossido minerale compattato.

Termocoppie di tipo J

In questa sezione si trattano le termocoppie di ferro / lega rame-nichel (SAMA), note come termocoppie di tipo J. Il tipo J è uno dei tipi più comuni di termocoppie industriali, a causa del coefficiente di Seebeck relativamente alto e del basso costo. Negli Stati Uniti, ogni anno, vengono lavorate oltre 200 tonnellate di materiali di tipo J. Questo tipo di termocoppia però è meno adatto per la termometria di precisione, perché ci sono significative deviazioni non lineari nell'uscita termoelettrica di termocoppie realizzate da produttori diversi. Queste deviazioni irregolari comportano a difficoltà nell'ottenere calibrazioni precise basate su un numero limitato di punti di taratura. Il termoelemento positivo è di ferro commercialmente puro (99,5% Fe), che contiene generalmente livelli significativi di impurità: elementi come carbonio, cromo, rame, manganese, nichel, fosforo, silicio e zolfo.

Il filo usato per le termocoppie rappresenta una proporzione così piccola della produzione totale di filo di ferro commerciale che i produttori non controllano la composizione chimica per mantenere costanti le proprietà termoelettriche. I costruttori di strumentazione e termocoppie selezionano invece il materiale più adatto per l'utilizzo nelle termocoppie. I tipi totali e specifici di impurità che si presentano nel ferro commerciale variano con il tempo, con l'ubicazione dei minerali primari e con i metodi di fusione. In passato sono stati utilizzati molti lotti atipici, ad esempio bobine di filo di ferro industriale e addirittura rottami di rotaie ricavate da una linea ferroviaria sopraelevata demolita. Attualmente, il filo di ferro che più si avvicina ai parametri di queste tabelle contiene circa lo 0,25% di manganese e lo 0,12% di rame, più altre impurità minori.

Il termoelemento negativo delle termocoppie di tipo J è costituito da una lega di rame-nichel nota ambiguamente come costantana. Il termine "costantana" indica comunemente le leghe di rame-nichel contenenti qualsiasi proporzione compresa tra il 45% e il 60% di rame, più impurezze minori di carbonio, cobalto, ferro e manganese. La costantana usata per le termocoppie di tipo J contiene solitamente circa il 55% di rame, il 45% di nichel e una piccola (ma significativa dal punto di vista termoelettrico) quantità di cobalto, ferro e manganese per circa lo 0,1% o più. Bisogna sottolineare che i termoelementi di tipo JN generalmente NON sono intercambiabili con quelli di tipo TN (o EN), anche se tutti vengono chiamati "costantana". Per differenziare in qualche modo la nomenclatura, il tipo JN viene spesso chiamato "costantana SAMA".

Le termocoppie di tipo J sono consigliate dalla ASTM [5] per l'utilizzo nell'intervallo di temperatura compreso tra 0 e 760° C (tra 32 e 1.400° C), sottovuoto e in atmosfere ossidanti, riducenti o inerti. Se si utilizzano per periodi prolungati in aria oltre i 500° C (932° F), si consigliano fili di grossa sezione, perché ad alte temperature il tasso di ossidazione è alto. L'ossidazione normalmente causa una diminuzione progressiva della tensione termoelettrica della termocoppia nel tempo. Poiché in atmosfere umide il ferro arrugginisce e può diventare fragile, le termocoppie di tipo J non sono consigliate per l'utilizzo a temperature inferiori a 0° C (32° F). Inoltre non devono essere utilizzate senza protezione in atmosfera solforosa oltre i 500° C (932° F).

Il termoelemento positivo, il ferro, è relativamente insensibile alle variazioni di composizione se sottoposto a irraggiamento termico di neutroni, ma mostra un leggero aumento del contenuto di manganese. Il termoelemento negativo, una lega di rame-nichel, è soggetto a variazioni sostanziali della composizione in presenza di irraggiamento termico di neutroni, perché il rame viene convertito in nichel e zinco.

Il ferro subisce una trasformazione magnetica intorno a 769° C (1.416° F) e una trasformazione cristallina da alfa a gamma intorno a 910° C (1.670° F) [6]. Entrambe queste trasformazioni, soprattutto la seconda, influiscono notevolmente sulle proprietà termoelettriche di ferro, e quindi con quelle delle termocoppie di tipo J. Questo comportamento e il rapido tasso di ossidazione del ferro costituiscono i principali motivi per cui le termocoppie di ferro / costantana non sono consigliate come tipo standardizzato a temperature superiori a 760° C (1.400° F). Se le termocoppie di tipo J vengono sottoposte ad alte temperature, in particolare oltre i 900° C (1.652° F), la precisione della taratura risulterà compromessa, una volta riutilizzate a temperature inferiori. Se le termocoppie di tipo J vengono utilizzate in aria a temperature superiori a 760° C (1.400° F), si dovrà utilizzare solo il filo di sezione maggiore, ovvero 3,3 mm^2 (8 AWG) e le termocoppie dovranno rimanere alla temperatura misurata per 10 - 20 minuti prima di eseguire le letture. La tensione termoelettrica delle termocoppie di tipo J può variare fino a 40 μV (o 0,6° C (33,08° F) equivalenti) al minuto, se in precedenza sono state portate a temperature vicine a 900° C (1.652° F).

Lo standard ASTM E230-87 contenuto nell'Annual Book of ASTM Standards [7] del 1992 specifica che le tolleranze di taratura iniziali per le termocoppie commerciali di tipo J sono ± 2,2° C (± 35,96° F) o ± 0,75% (il valore più alto tra i due) tra 0° C (32° F) e 750° C (1.382° F). Le termocoppie di tipo J possono essere realizzate anche in modo da rispettare tolleranze speciali, pari a circa la metà delle tolleranze standard citate in precedenza. Le tolleranze non sono specificate per le termocoppie di tipo J per temperature inferiori a 0° C (32° F) o superiori a 750° C (1.382° F).

Il limite massimo di temperatura consigliato di 760° C (1.400° F) indicato nello standard ASTM [7] citato sopra per le termocoppie protette di tipo J si riferisce a un filo da 3,25 mm^2 (8 AWG). Per i fili di sezione inferiore, il limite massimo di temperatura consigliato si riduce a 590° C (1.094° F) per 1,63 mm^2 (14 AWG), 480° C (896° F) per 0,81 mm^2 (20 AWG), 370° C (698° F) per 0,51 o 0,33 mm^2 (24 o 28 AWG) e 320° C (608° F) per 0,25 mm^2 (30 AWG). Questi limiti di temperatura riguardano le termocoppie utilizzate in tubi protettivi convenzionali chiusi e devono essere considerati solo come indicazioni di massima per l'utente. Non si applicano alle termocoppie in guaina protettiva con isolamento in ossido minerale compattato.

Termocoppie di tipo K

In questa sezione si descrivono le termocoppie in lega di nichel-cromo / lega di nichel-alluminio, chiamate termocoppie di tipo K. Questo tipo di termocoppia è più resistente all'ossidazione ad alte temperature rispetto ai tipi E, J o T, quindi si utilizza diffusamente a temperature superiori a 500° C (932° F). Il termoelemento positivo, KP (equivalente al termoelemento EP) è realizzato con una lega che contiene tipicamente circa l'89 o il 90% di nichel, il 9 o il 9,5% di cromo, fino a circa lo 0,5% di silicio e ferro, più piccole quantità di altri elementi come carbonio, manganese, cobalto e niobio. Il termoelemento negativo, KN, è solitamente composto per circa il 95 o 96% di nichel, per l'1 - 1,5% di silicio, per l'1 - 2,3% di alluminio, per l'1,6 - 3,2% di manganese, fino a circa il 0,5% di cobalto e di altri componenti quali ferro, rame e piombo in quantità minori. Sono disponibili anche dei termoelementi di tipo KN con composizione modificata per applicazioni speciali. Sono costituiti da leghe con contenuti di manganese e alluminio ridotto o nulli, mentre il silicio e il cobalto sono presenti in quantità maggiori.

La ricerca alle basse temperature [8] condotta da membri della NBS Cryogenics Division ha dimostrato che le termocoppie di tipo K possono essere usate fino alle temperature dell'elio liquido (circa 4° K) ma il loro coefficiente di Seebeck diventa piuttosto basso sotto i 20° K. Il coefficiente di Seebeck a 20° K vale solo circa 4 μV/K, circa la metà rispetto a quello delle termocoppie di tipo E che sono le più adatte, tra le termocoppie designate da lettere, per le misure fino a 20° K. I termoelementi di tipo KP e KN hanno una conduttività termica relativamente bassa e una buona resistenza alla corrosione negli ambienti umidi a basse temperature. È stato però dimostrato [8] che l'omogeneità termoelettrica dei termoelementi di tipo KN è inferiore a quella dei termoelementi di tipo EN.

Le termocoppie di tipo K sono consigliate dalla ASTM [5] per l'utilizzo nell'intervallo di temperatura compreso tra -250 e 1.260° C (tra -418 e 2.300° F) in atmosfere ossidanti o inerti. I termoelementi KP e KN sono entrambi soggetti a deterioramento ossidativo quando vengono usati in aria a temperature superiori a circa 750° C (1.382° F), ciononostante le termocoppie di tipo K possono comunque essere utilizzate fino a circa 1.350° C (2.462° F) per brevi periodi con solo piccole modifiche della taratura. L'ossidazione, quando si verifica, generalmente provoca un graduale aumento della tensione termoelettrica nel tempo. L'entità della variazione della tensione termoelettrica e la vita utile della termocoppia dipenderanno da fattori come la temperatura, il tempo trascorso a una data temperatura, il diametro dei termoelementi e le condizioni di utilizzo.

Nel manuale della ASTM [5] si indica che le termocoppie di tipo K non devono essere usate ad alte temperature in atmosfere solforose, riducenti o alternativamente ossidanti e riducenti a meno che siano adeguatamente protette con tubi di protezione. Inoltre non devono essere usate sottovuoto (ad alte temperature) per periodi prolungati, perché il cromo presente nel termoelemento positivo (che è in lega di nichel-cromo) evapora e altera la taratura.

Si dovrà inoltre evitare di usarle in atmosfere che favoriscono la corrosione intergranulare [9] del termoelemento positivo. Questo tipo di corrosione è una conseguenza dell'ossidazione preferenziale del cromo in atmosfere con contenuto di ossigeno scarso ma non trascurabile e, nel tempo, può determinare una forte diminuzione della tensione termoelettrica della termocoppia. L'effetto è più intenso a temperature comprese tra 800° C (1.472° F) e 1.050° C (1.922° F).

I termoelementi delle termocoppie di tipo K sono ragionevolmente stabili, dal punto di vista termoelettrico, sotto irraggiamento di neutroni, perché le modifiche della composizione chimica causate dalla trasmutazione sono ridotte. I termoelementi KN sono leggermente meno stabili dei termoelementi KP, perché subiscono un piccolo aumento del contenuto di ferro e una lieve diminuzione del contenuto di manganese e cobalto.

Lo standard ASTM E230-87, nell'Annual Book of ASTM Standards [7] del 1992, specifica che le tolleranze di taratura iniziali per le termocoppie commerciali di tipo K sono di ± 2,2° C (± 35,96° F) o ± 0,75% (il valore maggiore tra i due) tra 0° C (32° F) e 1.250° C (2.282° F) e ± 2,2° C (± 35,96° F) o ± 2% (il valore maggiore tra i due) tra -200° C (-328° F) e 0° C (32° F). Nell'intervallo 0...1.250° C (32...2.282° F), le termocoppie di tipo K possono essere realizzate anche in modo da rispettare tolleranze speciali, pari a circa la metà delle tolleranze citate in precedenza. I materiali delle termocoppie di tipo K normalmente rispettano le tolleranze specificate per temperature superiori a 0° C (32° F). Gli stessi materiali potrebbero però non rispettare le tolleranze specificate per l'intervallo -200...0° C (-328...32° F). Se si desidera che i materiali rispettino le tolleranze a temperature inferiori a 0° C (32° F), è necessario specificarlo al momento dell'acquisto.

Il limite massimo di temperatura consigliato di 1.260° C (2.300° F) indicato nello standard ASTM [7] per le termocoppie protette di tipo K si riferisce a un filo da 3,25 mm^2 (8 AWG). Si riduce a 1.090° C (1.994° F) per 1,63 mm^2 (14 AWG), 980° C (1796° F) per 0,81 mm^2 (20 AWG), 870° C (1.598° F) per 0,51 o 0,33 mm^2 (24 o 28 AWG) e 760° C (1400° F) per 0,25 mm^2 (30 AWG). Questi limiti di temperatura si applicano alle termocoppie utilizzate in tubi protettivi convenzionali chiusi e devono essere considerati solo come indicazioni di massima per l'utente. Non si applicano alle termocoppie con isolamento in ossido minerale compattato.

Termocoppie di tipo N

In questa sezione si descrivono le termocoppie in lega di nichel-cromo-silicio / lega di nichel-silicio-magnesio, comunemente chiamate termocoppie di tipo N. Questo tipo è il più recente tra quelli delle termocoppie designate da lettere. Offre maggiore stabilità termoelettrica in aria oltre i 1.000° C (1.832° F) e una migliore resistenza all'ossidazione in aria rispetto alle termocoppie di tipo E, J e K. Il termoelemento positivo, NP, è costituito da una lega che in genere contiene circa l'84% di nichel, dal 14 al 14,4% di cromo, da 1,3 a 1,6% di silicio, oltre a piccole quantità (di solito non oltre lo 0,1% circa), di altri elementi come magnesio, ferro, carbonio e cobalto. Il termoelemento negativo, NN, è realizzato in una lega che contiene tipicamente circa il 95% di nichel, tra il 4,2 e il 4,6% di silicio, tra lo 0,5 e l'1,5% di magnesio, oltre a impurezze minori di ferro, cobalto, manganese e carbonio per un totale compreso tra 0,1 e 0,3% circa. Le leghe di tipo NP e NN erano originariamente note [16] come Nicrosil e Nisil, rispettivamente.

La ricerca riportata nella Monografia 161 di NBS ha dimostrato che le termocoppie di tipo N possono essere usate fino alle temperature dell'elio liquido (circa 4° K), ma il loro coefficiente di Seebeck diventa molto basso sotto i 20° K. Il coefficiente di Seebeck a 20° K è di circa 2,5 μV/K, circa un terzo rispetto a quello delle termocoppie di tipo E che sono le più adatte, tra le termocoppie designate da lettere, per le misure fino a 20° K. Ciononostante, i termoelementi di tipo NP e NN hanno una conduttività termica relativamente bassa e una buona resistenza alla corrosione negli ambienti umidi a basse temperature.

Le termocoppie di tipo N sono le più adatte all'utilizzo in atmosfere ossidanti o inerti. Il loro limite massimo di temperatura consigliato, se usate in tubi protettivi convenzionali chiusi, è stato fissato dalla ASTM [7] a 1.260° C (2.300° F) per le termocoppie con diametro di 3,25 mm. Il limite massimo di temperatura è definito dalla temperatura di fusione dei termoelementi, che è nominalmente di 1.410° C (2.570° F) per il tipo NP e di 1.340° C (2.444° F) per il tipo NN [5]. La stabilità termoelettrica e la vita utile delle termocoppie di tipo N usate in aria da alte temperature dipendono da fattori come la temperatura, il tempo trascorso a una data temperatura, il diametro dei termoelementi e le condizioni di utilizzo. La loro stabilità termoelettrica e la resistenza all'ossidazione in aria sono state studiate e confrontate con quelle delle termocoppie di tipo K da Burley [16], da Burley e altri [13,44-47], da Wang e Starr [17,43,48,49], da McLaren e Murdock [33], da Bentley [19] e da Hess [50].

Le termocoppie di tipo N in generale sono soggette alle stesse limitazioni ambientali di quelle di tipo E o K. Non devono essere usate ad alte temperature in atmosfere solforose, riducenti o alternativamente ossidanti e riducenti a meno che siano adeguatamente protette con tubi di protezione. Inoltre non devono essere usate sottovuoto (ad alte temperature) per periodi prolungati, perché il cromo e il silicio presenti nel termoelemento positivo (che è in lega di nichel-cromo-silicio) evapora e altera la taratura.

Inoltre, si sconsiglia di usarle in atmosfere con contenuto di ossigeno scarso ma non trascurabile, poiché si potrebbero verificare alterazioni della taratura dovute all'ossidazione preferenziale del cromo nel termoelemento positivo. Ciononostante, Wang e Starr [49] hanno studiato le prestazioni delle termocoppie di tipo N in atmosfere riducenti, oltre che in aria stagnante, a temperature comprese tra 870 e 1.180° C (tra 1.598 e 2.156° F) e hanno riscontrato che sono decisamente più stabili dal punto di vista termoelettrico rispetto alle termocoppie di tipo K in condizioni analoghe.

Anche le prestazioni delle termocoppie di tipo N protette da guaina metallica in ceramica compattata isolate sono state oggetto di studi approfonditi. Anderson e altri [51], Bentley e Morgan [52] e Wang e Bediones [53] hanno valutato la stabilità termoelettrica ad alte temperature delle termocoppie isolate con ossido di magnesio e con guaina protettiva in Inconel e in acciaio inox. I loro studi hanno dimostrato che l'instabilità termoelettrica di questi materiali aumenta rapidamente a temperature superiori a 1.000° C (1.832° F). Si è riscontrato anche che al diminuire del diametro della guaina, l'instabilità aumenta. Inoltre, le termocoppie rivestite in Inconel hanno mostrato sostanzialmente un'instabilità minore oltre i 1.000° C (1.832° F) rispetto a quelle con guaina in acciaio inox. Bentley e Morgan [52] hanno sottolineato l'importanza di utilizzare guaine di Inconel con un contenuto molto ridotto di manganese per ottenere prestazioni più stabili. Anche l'utilizzo di leghe speciali a base di Ni-Cr per la guaina al fine di migliorare la compatibilità chimica e fisica con i termoelementi è stato studiato da Burley [54-56] e da Bentley [57-60].

Il termoelemento delle termocoppie di tipo N non è particolarmente sensibile a piccole differenze di trattamento termico (purché il trattamento non violi alcuno dei limiti citati in precedenza). Per la maggior parte delle applicazioni generali, si possono utilizzare con il trattamento termico normalmente eseguito dai produttori del filo. Bentley [61,62] ha tuttavia segnalato variazioni reversibili del coefficiente di Seebeck per quanto riguarda i termoelementi di tipo NP e NN se vengono riscaldati a temperature comprese tra 200° C (392° F) e 1.000° C (1.832° F). Questo fenomeno limita la precisione ottenibile con le termocoppie di tipo N. Si è riscontrato che l'entità di tali variazioni dipende dall'origine dei termoelementi. Di conseguenza, se si ricerca la massima precisione e la massima stabilità, generalmente è necessario eseguire test selettivi sui materiali e speciali trattamenti termici preparatori, oltre a quelli eseguiti dal produttore. Per le linee guida e i dettagli è possibile consultare gli articoli di Bentley [61,62].

Lo standard ASTM E230-87 contenuto nell'Annual Book of ASTM Standards [7] del 1992 specifica che le tolleranze di taratura iniziali per le termocoppie commerciali di tipo N sono ± 2,2° C (± 35,96° F) o ± 0,75% (il valore più alto tra i due) tra 0° C (32° F) e 1.250° C (2.282° F). Le termocoppie di tipo N possono essere realizzate anche in modo da rispettare tolleranze speciali, pari a circa la metà delle tolleranze standard citate in precedenza. Le tolleranze non sono specificate per le termocoppie di tipo N a temperature inferiori a 0° C (32° F).

Il limite massimo di temperatura consigliato di 1.260° C (2.300° F) indicato nello standard ASTM [7] per le termocoppie protette di tipo N si riferisce a un filo da 3,25 mm^2 (8 AWG). Si riduce a 1.090° C (1.994° F) per 1,63 mm^2 (14 AWG), 980° C (1796° F) per 0,81 mm^2 (20 AWG), 870° C (1.598° F) per 0,51 o 33 mm^2 (24 o 28 AWG) e 760° C (1.400° F) per 0,25 mm^2 (30 AWG). Questi limiti di temperatura si applicano alle termocoppie utilizzate in tubi protettivi convenzionali chiusi e devono essere considerati solo come indicazioni di massima per l'utente. Non si applicano alle termocoppie con isolamento in ossido minerale compattato.

Termocoppie di tipo R

In questa sezione si descrivono le termocoppie in lega di platino-rodio al 13% / platino, chiamate termocoppie di tipo R. Questo tipo di termocoppia viene spesso indicato facendo riferimento alla composizione chimica nominale del suo termoelemento positivo (RP): platino-13% rodio. Il termoelemento negativo (RN) è realizzato in platino disponibile in commercio, che ha una purezza nominale del 99,99% [21]. Una norma volontaria del settore (ASTM E1159-87) specifica che il rodio con purezza nominale del 99,98% deve essere legato con platino avente purezza del 99,99% per produrre il termoelemento positivo, il quale contiene tipicamente il 13,00 ± 0,05% di rodio in peso. Questa norma volontaria [21] descrive la purezza dei materiali commerciali di tipo R utilizzati in molte applicazioni termometriche industriali che soddisfano le tolleranze di taratura descritte nel seguito di questa sezione. Non riguarda però i materiali con grado di purezza superiore, di riferimento, che tradizionalmente sono stati utilizzati per produrre termocoppie utilizzate come standard di trasferimento e termometri di riferimento in varie applicazioni di laboratorio, oltre che per sviluppare funzioni e tabelle di riferimento [22,23]. Il materiale della lega con grado di purezza superiore tipicamente contiene meno di 500 parti per milione di impurità e il platino contiene meno di 100 parti per milione di impurità [22]. Le differenze tra il materiale commerciale di purezza così alta e lo standard di riferimento termoelettrico del platino, Pt-67, sono descritte ai punti [22] e [23].

Recentemente è stata determinata una funzione di riferimento per le termocoppie di tipo R basata sulla scala ITS-90 e sul volt del SI, a partire da nuovi dati ottenuti grazie a una collaborazione tra NIST e NPL. I risultati di questa collaborazione internazionale sono stati resi noti da Burns et al. [23]. La funzione è stata utilizzata per elaborare la tabella di riferimento disponibile in questa monografia.

Le termocoppie di tipo R hanno un coefficiente di Seebeck maggiore di circa il 12% rispetto a quelle di tipo S su una vasta parte dell'intervallo. Le termocoppie di tipo R non erano strumenti di interpolazione standard sulla scala IPTS-68 per l'intervallo di temperatura compreso tra 630,74° C (1.167,33° F) e il punto di fusione dell'oro. Al di là di questi due punti, e delle osservazioni sulla storia e la composizione, tutte le precauzioni e le limitazioni all'utilizzo riportate nella sezione dedicata alle termocoppie di tipo S si applicano anche alle termocoppie di tipo R. Glawe e Szaniszlo [24] e Walker et al. [25,26] hanno determinato gli effetti dell'esposizione prolungata a temperature elevate (>1.200° C (>2.192° F)) sottovuoto, in aria e in argon sulle tensioni termoelettriche delle termocoppie di tipo R.

Lo standard ASTM E230-87 contenuto nell'Annual Book of ASTM Standards [7] del 1992 specifica che le tolleranze di taratura iniziali per le termocoppie commerciali di tipo R sono ± 1,5° C (± 34,7° F) o ± 0,25% (il valore più alto tra i due) tra 0° C (32° F) e 1.450° C (2.642° F). Le termocoppie di tipo R possono essere realizzate anche in modo da rispettare tolleranze speciali di ± 0,6° C (± 33,08° F) o ± 0,1% (il valore maggiore tra i due).

Il limite massimo di temperatura consigliato di 1.480° C (2.696° F) indicato nello standard ASTM [7] per le termocoppie protette di tipo R si riferisce a un filo da 0,51 mm^2 (24 AWG). Questo limite riguarda le termocoppie utilizzate in tubi protettivi convenzionali chiusi e deve essere considerato solo come un'indicazione di massima per l'utente. Non si applica alle termocoppie con isolamento in ossido minerale compattato.

Termocoppie di tipo S

In questa sezione si descrivono le termocoppie in lega di platino-rodio al 10% / platino, chiamate comunemente termocoppie di tipo S. Questo tipo di termocoppia viene spesso indicato facendo riferimento alla composizione chimica nominale del suo termoelemento positivo (SP): platino-10% rodio. Il termoelemento negativo (SN) è realizzato in platino disponibile in commercio, che ha una purezza nominale del 99,99% [21]. Una norma volontaria del settore (ASTM E1159-87) specifica che il rodio con purezza nominale del 99,98% deve essere legato con platino avente purezza del 99,99% per produrre il termoelemento positivo, il quale contiene tipicamente il 10,00 ± 0,05% di rodio in peso. La norma volontaria [21] descrive la purezza dei materiali commerciali di tipo S utilizzati in molte applicazioni termometriche industriali e che soddisfano le tolleranze di taratura descritte nel seguito di questa sezione. Non riguarda però i materiali con grado di purezza superiore, di riferimento, che tradizionalmente sono stati utilizzati per produrre termocoppie utilizzate come strumenti standard della scala IPTS-68, standard di trasferimento e termometri di riferimento in varie applicazioni di laboratorio, oltre che per sviluppare funzioni e tabelle di riferimento [27,28]. Il materiale legato ad alta purezza tipicamente contiene meno di 500 parti atomiche per milione di impurità e il platino contiene meno di 100 parti atomiche per milione di impurità [27]. Le differenze tra il materiale commerciale di purezza così alta e lo standard di riferimento termoelettrico del platino, Pt-67, sono descritte ai punti [27] e [28].

Recentemente è stata determinata una funzione di riferimento per le termocoppie di tipo S basata sulla scala ITS-90 e sul volt del SI, a partire da nuovi dati ottenuti grazie a una collaborazione internazionale che ha coinvolto otto laboratori. I risultati di questa collaborazione internazionale sono stati resi noti da Burns et al. [28]. La nuova funzione è stata utilizzata per elaborare la tabella di riferimento disponibile in questa monografia.

Una ricerca [27] ha dimostrato che le termocoppie di tipo S possono essere utilizzate da -50° C (-58° F) fino alla temperatura di fusione del platino. Si possono utilizzare in modo intermittente a temperature fino al punto di fusione del platino e in modo continuo fino a circa 1.300° C (2.372° F) con solo piccole modifiche della taratura. La vita utile effettiva delle termocoppie utilizzate a temperature così elevate è determinata soprattutto da problemi fisici di diffusione delle impurità e di formazione di granuli, che determinano rotture meccaniche. La termocoppia offre la massima affidabilità se utilizzata in atmosfera ossidante pulita (aria), ma può anche essere utilizzata in gas inerte o sottovuoto per brevi periodi. Le termocoppie di tipo B, tuttavia, in generale sono più adatte per tali applicazioni se la temperatura è superiore a 1.200° C (2.192° F). Le termocoppie di tipo S non devono essere utilizzate in atmosfere riducenti, né contenenti vapori metallici (piombo o zinco), vapori non metallici (arsenico, fosforo o zolfo) oppure ossidi facilmente riducibili, a meno che siano adeguatamente protette con tubi non metallici. Inoltre, non devono mai essere inserite direttamente in un tubo metallico protettivo per l'utilizzo ad alte temperature. La stabilità delle termocoppie di tipo S alle alte temperature (>1.200° C (>2.192° F) dipende principalmente dalla qualità dei materiali utilizzati per la protezione e l'isolamento; è stata studiata da Walker et al. [25,26] e da Bentley [29]. L'allumina ad alta purezza, con contenuto ridotto di ferro, risulta essere il materiale più adatto per isolare, proteggere e sostenere meccanicamente i fili della termocoppia.

Entrambi i termoelementi delle termocoppie di tipo S sono sensibili alla contaminazione da impurità. Le termocoppie di tipo R, in effetti, sono state sviluppate essenzialmente per via degli effetti della contaminazione da ferro in alcuni fili di platino al 10% di rodio di produzione britannica. Gli effetti delle diverse impurità sulle tensioni termoelettriche dei materiali per termocoppia a base di platino sono stati descritti da Rhys e Taimsalu [35], da Cochrane [36] e da Aliotta [37]. La contaminazione da impurità di solito provoca variazioni negative [25,26,29] della tensione termoelettrica della termocoppia nel tempo; la loro entità dipende dal tipo e dalla quantità della sostanza contaminante. Si è dimostrato che tali variazioni sono dovute principalmente al termoelemento in platino [25,26,29]. La volatilizzazione del rodio dal termoelemento positivo per il trasporto di rodio da parte del vapore, dal termoelemento positivo a quello negativo realizzato in platino puro, provoca anche derive negative della tensione termoelettrica. Bentley [29] ha dimostrato che il trasporto di rodio da vapore può essere praticamente eliminato a 1.700° C (3.092° F) utilizzando un unico tubo aperto alle estremità per isolare i termoelementi e che la contaminazione della termocoppia a causa delle impurità trasferite dall'isolante di allumina può essere ridotta mediante il trattamento termico dell'isolante prima dell'utilizzo.

McLaren e Murdock [30-33] e Bentley e Jones [34] hanno studiato approfonditamente le prestazioni delle termocoppie di tipo S nell'intervallo 0...1.100° C (32...2.012° F). Hanno descritto come gli effetti termicamente reversibili, quali i difetti da trattamento termico, le sollecitazioni meccaniche e l'ossidazione preferenziale del rodio nel termoelemento di tipo SP, provocano disomogeneità chimiche e fisiche nella termocoppia, riducendo la precisione in questo intervallo. Hanno sottolineato l'importanza delle tecniche di ricottura.

Il termoelemento positivo è instabile in un flusso neutronico termico, perché il rodio si trasforma in palladio. Il termoelemento negativo è relativamente stabile alla trasmutazione neutronica. Il bombardamento neutronico veloce provoca tuttavia danni fisici, che modificheranno la tensione termoelettrica a meno che il materiale sia ricotto.

Alla temperatura di fusione dell'oro, 1.064,18° C (1.947,52° F), la tensione termoelettrica delle termocoppie di tipo S aumenta di circa 340 μV (circa 3%) per ogni incremento percentuale del peso in contenuto di rodio; il coefficiente di Seebeck aumenta di circa il 4% per ogni incremento percentuale del peso, alla stessa temperatura.

Lo standard ASTM E230-87 contenuto nell'Annual Book of ASTM Standards [7] del 1992 specifica che le tolleranze di taratura iniziali per le termocoppie commerciali di tipo S sono ± 1,5° C (± 34,7° F) o ± 0,25% (il valore più alto tra i due) tra 0° C (32° F) e 1.450° C (2.642° F). Le termocoppie di tipo S possono essere realizzate anche in modo da rispettare tolleranze speciali di ± 0,6° C (± 33,08° F) o ± 0,1% (il valore maggiore tra i due).

Il limite massimo di temperatura consigliato di 1.480° C (2.696° F) indicato nello standard ASTM [7] per le termocoppie protette di tipo S si riferisce a un filo da 0,51 mm^2 (24 AWG). Questo limite riguarda le termocoppie utilizzate in tubi protettivi convenzionali chiusi e deve essere considerato solo come un'indicazione di massima per l'utente. Non si applica alle termocoppie con isolamento in ossido minerale compattato.

Termocoppie di tipo T

In questa sezione si descrivono le termocoppie di rame / lega rame-nichel, note come termocoppie di tipo T. Le termocoppie di questo tipo sono tra quelle più diffuse e in uso da più tempo per determinare le temperature nell'intervallo da circa 370° C (698° F) fino al punto triplo del neon, ovvero -248,5939° C (-415,4690° F). Il termoelemento positivo, TP, è in genere di rame ad alta conducibilità elettrica e a basso contenuto di ossigeno, conforme alle specifiche B3 ASTM per il filo di rame nudo crudo o ricotto. Questo materiale è costituito per circa il 99,95% di rame puro con un contenuto di ossigeno compreso tra lo 0,02 e lo 0,07% (in base al tenore di zolfo) e con altre impurità per un totale di circa 0,01%. Oltre i -200° C (-328° F) circa, le proprietà termoelettriche dei termoelementi di tipo TP, che soddisfano le condizioni citate sopra, sono eccezionalmente uniformi e presentano poche variazioni tra un lotto e l'altro. Sotto i -200° C (-328° F) circa, le proprietà termoelettriche sono maggiormente influenzate dalla presenza di soluti diluiti di metalli di transizione, in particolare di ferro.

Il termoelemento negativo, TN o EN, è costituito da una lega di rame-nichel nota come costantana. La parola costantana si riferisce a una famiglia di leghe di rame-nichel contenenti qualsiasi percentuale compresa tra il 45% e il 60% di rame. Queste leghe in genere contengono anche piccole percentuali di cobalto, manganese e ferro, oltre a tracce di altre impurità (carbonio, magnesio, silicio e così via). La costantana usata per le termocoppie di tipo T contiene solitamente circa il 55% di rame, il 45% di nichel e una piccola (ma significativa dal punto di vista termoelettrico: circa lo 0,1% o più) quantità di cobalto, ferro o manganese. Bisogna sottolineare che i termoelementi di tipo TN (o EN) generalmente non sono intercambiabili con quelli di tipo JN, anche se tutti vengono chiamati "costantana". Per differenziare in qualche modo la nomenclatura, il tipo TN (o EN) viene spesso chiamato "costantana di Adam" o "RP1080" mentre il tipo JN viene solitamente indicato come "costantana SAMA".

Le relazioni termoelettriche dei termoelementi di tipo TN e tipo EN sono identiche, ovvero le equazioni e le tabelle della relazione tra la tensione e la temperatura per il platino rispetto ai termoelementi TN si applicano a entrambi i tipi di termoelementi nell'intervallo di temperatura consigliato per ciascun tipo di termocoppia. Non si deve però pensare che i termoelementi di tipo TN e di tipo EN possano essere usati in modo intercambiabile, né che abbiano le stesse tolleranze commerciali di taratura iniziale.

La ricerca alle basse temperature [8] condotta da membri della NBS Cryogenics Division ha mostrato che le termocoppie di tipo T possono essere usate fino alle temperature dell'elio liquido (circa 4° K), ma il loro coefficiente di Seebeck diventa molto basso sotto i 20° K. Il coefficiente di Seebeck a 20° K è solo di circa 5,6 μV/K, ovvero circa i due terzi di quello delle termocoppie di tipo E. L'omogeneità termoelettrica della maggior parte dei termoelementi tipo TP e tipo TN (o EN) è adeguata. Si riscontra però una notevole variabilità nelle proprietà termoelettriche dei termoelementi di tipo TP sotto i 70° K, circa, a causa delle differenze di quantità e dei tipi di impurità presenti in questi materiali quasi puri. L'elevata conducibilità termica dei termoelementi di tipo TP può anche procurare dei problemi, nelle applicazioni di precisione. Per questi motivi, le termocoppie di tipo T sono generalmente inadeguate per gli impieghi sotto i 20 °K circa. Le termocoppie di tipo E sono consigliate come le più adatte tra le termocoppie designate da lettere per applicazioni generali a bassa temperatura, perché offrono la miglior combinazione complessiva di proprietà auspicabili.

Le termocoppie di tipo T sono consigliate dalla ASTM [5] per l'utilizzo nell'intervallo di temperatura compreso tra -200 e 370° C (tra -328 e 698° C), sottovuoto e in atmosfere ossidanti, riducenti o inerti. Il limite massimo di temperatura consigliato per il l'utilizzo continuo di termocoppie di tipo T protette è stato fissato a 370° C (698° F) per termoelementi da 1,63 mm^2 (14 AWG), perché i termoelementi di tipo TP si ossidano rapidamente a temperature superiori. Le proprietà termoelettriche dei termoelementi di tipo TP, tuttavia, pare non siano influenzate pesantemente dall'ossidazione, perché presso la NBS [10] sono state osservate variazioni trascurabili della tensione termoelettrica per i termoelementi di tipo TP da 12, 18 e 22 AWG durante 30 ore di riscaldamento in aria a 500° C (932° F).

A questa temperatura, i termoelementi di tipo TN hanno una buona resistenza all'ossidazione e mostrano solo piccole variazioni di tensione se riscaldate in aria per lunghi periodi, come mostrano gli studi di Dahl [11]. Si possono raggiungere temperature di esercizio superiori, fino ad almeno 800° C (1.472° F), in atmosfere inerti dove il deterioramento del termoelemento di tipo TP non è più considerato un'anomalia. L'uso di termocoppie di tipo T in atmosfera di idrogeno a temperature superiori a 370° C (698° F) circa non è consigliato perché i termoelementi di tipo TP possono diventare fragili.

Le termocoppie di tipo T non sono adatte per l'utilizzo in ambienti nucleari, perché entrambi i termoelementi sono soggetti a modifiche significative della composizione se sottoposti a irraggiamento neutronico termico. Il rame dei termoelementi si converte in nichel e zinco.

A causa dell'alta conducibilità termica dei termoelementi di tipo TP, durante l'utilizzo delle termocoppie è necessario prestare particolare attenzione per verificare che la giunzione di misura e quella di riferimento raggiungano le temperature desiderate.

Lo standard ASTM E230-87, nell'Annual Book of ASTM Standards [7] del 1992, specifica che le tolleranze di taratura iniziali per le termocoppie commerciali di tipo T sono di ± 1° C (± 33,8° F) o ± 0,75% (il valore maggiore tra i due) tra 0° C (32° F) e 350° C (662° F) e ±1° C (± 33,8° F) o ±1,5% (il valore maggiore tra i due) tra -200° C (-328° F) e 0° C (32° F). Le termocoppie di tipo T possono essere realizzate anche in modo da rispettare tolleranze speciali, pari a circa la metà delle tolleranze standard citate in precedenza. I materiali delle termocoppie di tipo T normalmente rispettano le tolleranze specificate per temperature superiori a 0° C (32° F). Gli stessi materiali potrebbero però non rispettare le tolleranze specificate per l'intervallo -200...0° C (-328...32° F). Se si desidera che i materiali rispettino le tolleranze a temperature inferiori a 0° C (32° F), è necessario specificarlo al momento dell'acquisto.

Il limite massimo di temperatura consigliato di 370° C (698° F) indicato nello standard ASTM [7] per le termocoppie protette di tipo B si riferisce a un filo da 1,63 mm^2 (14 AWG). Si riduce a 260° C (500° F) per 0,81 mm^2 (20 AWG), 200° C (392° F) per 0,51 o 0,33 mm^2 (24 o 28 AWG) e 150° C (302° F) per 0,25 mm^2 (30 AWG). Questi limiti di temperatura riguardano le termocoppie utilizzate in tubi protettivi convenzionali chiusi e devono essere considerati solo come indicazioni di massima per l'utente. Non si applicano alle termocoppie con isolamento in ossido minerale compattato.

Riferimenti

[1] Preston-Thomas, H. The International Temperature Scale of 1990 (ITS-90). Metrologia 27, 3-10; 1990. ibid. p. 107.

[2] The International Practical Temperature Scale of 1968, Amended Edition of 1975. Metrologia 12, 7-17, 1976.

[3] Mangum, B. W.; Furukawa, G. T. Guidelines for realizing the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90). Natl. Inst. Stand. Technol. Tech. Note 1265; agosto 1990. 190 p.

[4] The 1976 Provisional 0.5 to 30 K Temperature Scale. Metrologia 15, 65-68; 1979.

[5] ASTM, American Society for Testing and Materials. Manual on the use of thermocouples in temperature measurement. Special Tech. Publ. 470B; edited by Benedict, R. P.; Philadelphia: ASTM; 1981. 258 p.

[6] Hansen, M.; Anderko, K. Constitution of binary alloys. New York: McGraw-Hill Book Co.; 1958.

[7] ASTM, American Society for Testing and Materials, Standard E230-87, 1992 Annual Book of ASTM Standards. Vol. 14.03; Philadelphia: ASTM; 1992. 102-230.

[8] Sparks, L. L.; Powell, R. L.; Hall, W. J. Reference tables for low-temperature thermocouples. Natl. Bur. Stand. (U.S.) Monogr. 124; giugno 1972. 61 p.

[9] Starr, C.D.; Wang, T. P. Effect of oxidation on stability of thermocouples, Proceedings of the American Society for Testing and Materials Vol. 63, 1185-1194; 1963.

[10] Roeser, W. F.; Dahl, A. I. Reference tables for iron-constantan and copper-constantan thermocouples. J. Res. Natl. Bur. Stand. (U.S.) 20, 337-355; RP1080; marzo 1938.

[11] Dahl, A. I. Stability of base-metal thermocouples in air from 800 to 2.200° F. *J. Res. Natl. Bur. Stand. (U.S.A.)* 24, 205-224; RP1278; febbraio 1940.

[12] Sparks, L. L.; Powell, R. L. Low temperatures thermocouples: KP, "normal" silver, and copper versus Au-0.02 at % Fe and Au-0.07 at % Fe. J. Res. Natl. Bur. Stand. (U.S.A.) 76A(3), 263-283; maggio - giugno 1972.

[13] Burley, N. A.; Hess, R. M.; Howie, C. F.; Coleman, J. A. The nicrosil versus nisil thermocouple: A critical comparison with the ANSI standard letter-designated base-metal thermocouples. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 5, Schooley, J. F., ed.; New York: American Institute of Physics; 1982. 1159-1166.

[14] Potts, J. F. Jr.; McElroy, D. L. The effects of cold working, heat treatment, and oxidation on the thermal emf of nickel-base thermoelements. Herzfeld, C. M.; Brickwedde, F. G.; Dahl, A. I.; Hardy, J. D., ed. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 3, Part 2; New York: Reinhold Publishing Corp.; 1962. 243-264.

[15] Burley, N. A.; Ackland, R. G. The stability of the thermo-emf/temperature characteristics of nickel-base thermocouples. Jour. of Australian Inst. of Metals 12(1), 23-31; 1967.

[16] Burley, N. A. Nicrosil and nisil: Highly stable nickel-base alloys for thermocouples. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 4, Plumb, H. H., ed.; Pittsburgh: Instrument Society of America; 1972. 1677-1695.

[17] Wang, T. P.; Starr, C. D. Electromotive force stability of nicrosil-nisil. Journal of Testing and Evaluation 8(4), 192-198; 1980.

[18] Starr, C. D.; Wang, T. P. Effect of oxidation on stability of thermocouples, Proceedings of the American Society for Testing and Materials Vol. 63 1185-1194; 1963.

[19] Bentley, R. E. Short-term instabilities in thermocouples containing nickel-based alloys. High Temperatures- High Pressures 15, 599-611; 1983.

[20] Kollie, T. G.; Horton, J. L.; Carr, K. R.; Herskovitz, M. B.; Mossman, C. A. Temperature measurement errors with type K (Chromel versus Alumel) thermocouples due to short-ranged ordering in Chromel. Rev. Sci. Instrum. 46, 1447-1461; 1975.

[21] ASTM, American Society for Testing and Materials, Standard E1159-87, 1992 Annual Book of ASTM Standards. Vol. 14.03; Philadelphia: ASTM; 1992. 388-389.

[22] Bedford, R. E.; Ma, C. K.; Barber, C. R.; Chandler, T. R.; Quinn, T. J.; Burns, G. W.; Scroger, M. New reference tables for platinum 10% rhodium/platinum and platinum 13% rhodium/platinum thermocouples. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 4, Part 3, p. 1585; Plumb, H. H., ed.; Pittsburgh: Instrument Society of America; 1972.

[23] Burns, G. W.; Strouse, G. F.; Mangum, B. W.; Croarkin, M. C.; Guthrie, W. F.; Chattle, M. New reference functions for platinum-13% rhodium versus platinum (type R) and platinum-30% rhodium versus platinum-6% rhodium (type B) thermocouples based on the ITS-90. in Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 6; Schooley, J. F., ed.; New York: American Institute of Physics; 1992. 559-564.

[24] Glawe, G. E.; Szaniszlo, A. J. Long-term drift of some noble- and refractory-metal thermocouples at 1600K in air, argon, and vacuum. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 4; Plumb, H. H., ed.; Pittsburgh: Instrument Society of America; 1972. 1645-1662.

[25] Walker, B. E.; Ewing, C. T.; Miller, R. R. Thermoelectric instability of some noble metal thermocouples at high temperatures. Rev. Sci. Instrum. 33, 1029-1040; 1962.

[26] Walker, B. E.; Ewing, C. T.; Miller, R. R. Study of the instability of noble metal thermocouples in vacuum. Rev. Sci. Instrum. 36, 601-606; 1965.

[27] Bedford, R. E.; Ma, C. K.; Barber, C. R.; Chandler, T. R.; Quinn, T. J.; Burns, G. W.; Scroger, M. New reference tables for platinum 10% rhodium/platinum and platinum 13% rhodium/platinum thermocouples. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 4; Plumb, H. H., ed. Pittsburgh: Instrument Society of America; 1972. 1585-1603.

[28] Burns, G. W.; Strouse, G. F.; Mangum, B. W.; Croarkin, M. C.; Guthrie, W. F.; Marcarino, P.; Battuello, M.; Lee, H. K.; Kim, J. C.; Gam, K. S.; Rhee, C.; Chattle, M.; Arai, M.; Sakurai, H.; Pokhodun, A. I.; Moiseeva, N. P.; Perevalova, S. A.; de Groot, M. J.; Zhang, J.; Fan, K.; Wu, S. New reference functions for platinum-10% rhodium versus platinum (type S) thermocouples based on the ITS-90, Part I and Part II. in Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 6; Schooley, J. F., ed.; New York: American Institute of Physics; 1992. 537-546.

[29] Bentley, R. E. Changes in Seebeck coefficient of Pt and Pt 10% Rh after use to 1700C in high-purity polycrystalline alumina. Int. J. Thermophys. 6(1), 83-99; 1985.

[30] McLaren, E. H.; Murdock, E. G. New considerations on the preparation, properties and limitations of the standard thermocouple for thermometry. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 4; Plumb, H. H., ed. Pittsburgh: Instrument Society of America; 1972. 1543-1560.

[31] McLaren, E. H.; Murdock, E. G. The properties of Pt/PtRh thermocouples for thermometry in the range 0-1100° C: I. Basic measurements with standard thermocouples. *National Research Council of Canada Publication APH 2212/NRCC 17407*; 1979.

[32] McLaren, E. H.; Murdock, E. G. The properties of Pt/PtRh thermocouples for thermometry in the range 0-1100° C: II. Effect of heat treatment on standard thermocouples. *National Research Council of Canada Publication APH 2213/NRCC 17408*; 1979.

[33] McLaren, E. H.; Murdock, E. G. Properties of some noble and base metal thermocouples at fixed points in the range 0-1100° C. *Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry*; Vol. 5; Schooley, J. F., ed.; New York: American Institute of Physics; 1982. 953-975.

[34] Bentley, R. E.; Jones, T. P. Inhomogeneities in type S thermocouples when used to 1064° C. *High Temperatures- High Pressures* 12, 33-45; 1980.

[35] Rhys, D. W.; Taimsalu, P. Effect of alloying additions on the thermoelectric properties of platinum. Engelhard Tech. Bull. 10, 41-47; 1969.

[36] Cochrane, J. Relationship of chemical composition to the electrical properties of platinum. Engelhard Tech. Bull. 11, 58-71; 1969. Anche in Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 4; Plumb, H. H., ed. Pittsburgh: Instrument Society of America; 1972. 1619-1632.

[37] Aliotta, J. Effects of impurities on the thermoelectric properties of platinum. Inst. and Control Systems, 106-107; marzo 1972.

[38] Burns, G. W.; Gallagher, J. S. Reference tables for the Pt-30 percent Rh versus Pt-6 percent Rh thermocouple. *J. Res. Natl. Bur. Stand. (U.S.A.)* 70C, 89-125; 1966.

[39] Ehringer, H. Uber die lebensdauer von PtRh-thermoelementen. Metall 8, 596-598; 1954.

[40] Acken, J. S. Some properties of platinum-rhodium alloys. J. Res. Natl. Bur. Stand. (U.S.) 12, 249; RP650; 1934.

[41] Hendricks, J. W.; McElroy, D. L. High temperature- high vacuum thermocouple drift tests. Environmental Quarterly, 34-38; March 1967.

[42] Zysk, E. D. Platinum metal thermocouples. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 3; Herzfeld, C. M., ed.; New York: Reinhold Publishing Corp.; 1962. Part 2, pp. 135-156.

[43] Starr, C. D.; Wang, T. P. A new stable nickel-base thermocouple. Journal of Testing and Evaluation 4(1), 42-56; 1976.

[44] Burley, N. A.; Powell, R. L.; Burns, G. W.; Scroger, M. G. The nicrosil versus nisil thermocouple: properties and thermoelectric reference data. Natl. Bur. Stand. (U.S.) Monogr. 161; aprile 1978. 167 p.

[45] Burley, N. A.; Jones, T. P. Practical performance of nicrosil-nisil thermocouples. Temperature Measurement, 1975; Billing, B. F.; Quinn, T. J., ed.; Londra e Bristol: Institute of Physics; 1975. 172-180.

[46] Burley, N. A.; Hess, R. M.; Howie, C. F. Nicrosil and nisil: new nickel-based thermocouple alloys of ultra-high thermoelectric stability. High Temperatures- High Pressures 12, 403-410; 1980.

[47] Burley, N. A.; Cocking, J. L.; Burns, G. W.; Scroger, M. G. The nicrosil versus nisil thermocouple: the influence of magnesium on the thermoelectric stability and oxidation resistance of the alloys. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 5, Schooley, J. F., ed.; New York: American Institute of Physics; 1982. 1129-1145.

[48] Wang, T. P.; Starr, C. D. Nicrosil-nisil thermocouples in production furnaces in the 538° C (1000° F) to 1177° C (2150° F) range. *ISA Transactions* 18(4), 83-99; 1979.

[49] Wang, T. P.; Starr, C. D. Oxidation resistance and stability of nicrosil-nisil in air and in reducing atmospheres. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 5, Schooley, J. F., ed.; New York: American Institute of Physics; 1982. 1147-1157.

[50] Hess, T. G. Nicrosil-nisil: high-performance thermocouple alloys. ISA Transactions 16(3), 81-84; 1977.

[51] Anderson, R. L.; Lyons, J. D.; Kollie, T. G.; Christie, W. H.; Eby, R. Decalibration of sheathed thermocouples. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 5., Schooley, J. F., ed.; New York: American Institute of Physics; 1982. 977-1007.

[52] Bentley, R. E.; Morgan, T. L. Ni-based thermocouples in the mineral-insulated metal-sheathed format: thermoelectric instabilities to 1100° C. *J. Phys. E: Sci. Instrum.* 19, 262-268; 1986.

[53] Wang, T. P.; Bediones, D. 10,000 hr. stability test of types K, N, and a Ni-Mo/Ni-Co thermocouple in air and short-term tests in reducing atmospheres. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 6; Schooley, J. F., ed.; New York: American Institute of Physics; 1992. 595-600.

[54] Burley, N. A. N-CLAD-N: A novel advanced type N integrally-sheathed thermocouple of ultra-high thermoelectric stability. High Temperatures- High Pressures 8, 609-616; 1986.

[55] Burley, N. A. A novel advanced type N integrally-sheathed thermocouple of ultra-high thermoelectric stability. Thermal and Temperature Measurement in Science and Industry; 3rd Int. IMEKO Conf.; Sheffield; settembre 1987. 115-125.

[56] Burley, N. A. "N-CLAD-N" A novel integrally sheathed thermocouple: optimum design rationale for ultra-high thermoelectric stability. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 6; Schooley, J. F., ed.; New York: American Institute of Physics; 1992. 579-584.

[57] Bentley, R. E. The new nicrosil-sheathed type N MIMS thermocouple: an assessment of the first production batch. Mater. Australas. 18(6), 16-18; 1986.

[58] Bentley, R. E.; Russell, Nicrosil sheathed mineral-insulated type N thermocouple probes for short-term variable-immersion applications to 1100° C. *Sensors and Actuators* 16, 89-100; 1989.

[59] Bentley, R. E. Irreversible thermoelectric changes in type K and type N thermocouple alloys within nicrosil-sheathed MIMS cable. J. Phys. D. 22, 1908-1915; 1989.

[60] Bentley, R. E. Thermoelectric behavior of Ni-based ID-MIMS thermocouples using the nicrosil-plus sheathing alloy. Temperature: Its Measurement and Control in Science and Industry; Vol. 6; Schooley, J. F., ed.; New York: American Institute of Physics; 1992. 585-590.

[61] Bentley, R. E. Thermoelectric hysteresis in nicrosil and nisil. J. Phys. E: Sci. Instrum. 20, 1368-1373; 1987.

[62] Bentley, R. E. Thermoelectric hysteresis in nickel-based thermocouple alloys. J. Phys. D. 22, 1902-1907; 1989.

Utilizzo delle giunzioni della termocoppia

In questa appendice si descrivono i tipi di giunzioni disponibili per le termocoppie e si spiegano i vantaggi e gli svantaggi legati al loro utilizzo con il modulo di ingresso analogico in mV/termocoppia 1769-IT6.

ATTENZIONE: Prestare attenzione nella scelta di una giunzione per termocoppia e nel collegamento tra l'ambiente esterno e il modulo. Trascurando le precauzioni adeguate per il tipo specifico di termocoppia, l'isolamento elettrico del modulo potrebbe essere compromesso.

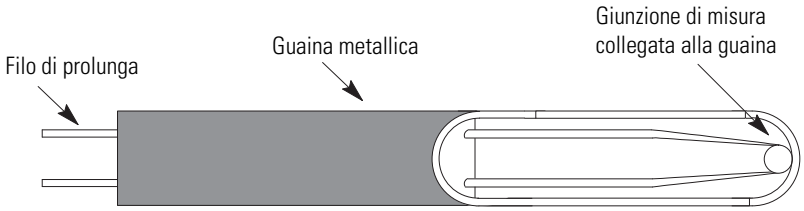
Le giunzioni disponibili per le termocoppie sono:

- **Con** messa a terra.
- **Senza** messa a terra (isolata).
- **Esposta**.

Utilizzo di una termocoppia con messa a terra

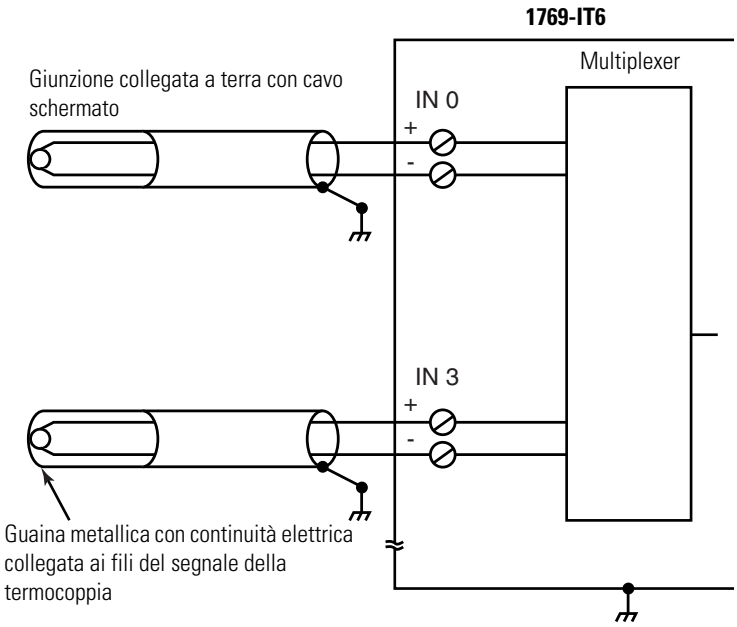
Con una termocoppia con giunzione collegata a massa, la giunzione di misura è fisicamente collegata alla guaina protettiva e forma una giunzione integrale completamente sigillata. Se la guaina è di metallo (o elettricamente conduttiva), c'è continuità elettrica tra la giunzione e guaina. La giunzione è protetta da agenti corrosivi o erosivi. Il tempo di risposta si avvicina a quella della giunzione di tipo esposto descritta in Utilizzo di una giunzione per termocoppia esposta a pagina 137.

Figura 50 - Termocoppia con giunzione collegata a terra



I morsetti di ingresso della schermatura per una termocoppia con la giunzione collegata a terra vengono collegati tra loro, quindi alla massa chassis. L'uso di questa termocoppia con una guaina elettricamente conduttiva rimuove il segnale della termocoppia dall'isolamento della massa dello chassis del modulo. Inoltre, se si utilizzano più termocoppie con giunzione collegata a terra, l'isolamento tra un canale e l'altro del modulo viene meno, perché non c'è isolamento tra il segnale e la guaina (le guaine sono a contatto tra loro). Tenere presente che l'isolamento viene rimosso anche se le guaine sono collegate alla massa chassis in una posizione diversa dal modulo, poiché il modulo è collegato alla massa chassis.

Figura 51 - Morsetti di ingresso della schermatura per una termocoppia con giunzione collegata a terra

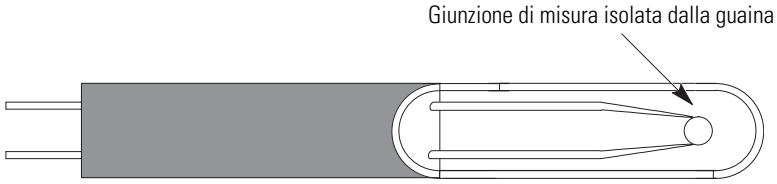


Per le termocoppie con giunzione collegata a terra si consiglia di usare un guaina protettiva in materiale isolante (ad esempio ceramica). In alternativa è possibile lasciare la guaina metallica flottante rispetto a qualsiasi percorso verso la massa chassis o rispetto a un'altra guaina metallica della termocoppia. La guaina metallica deve essere quindi isolata dal materiale elettricamente conduttivo in lavorazione e tutti i collegamenti alla massa chassis devono essere interrotti. Tenere presente che una guaina flottante può dar luogo a un segnale della termocoppia più soggetto al rumore.

Utilizzo di una giunzione per termocoppia non collegata a terra (isolata)

Le giunzioni della termocoppia non collegate a terra (isolate) usano una giunzione di misura elettricamente isolata dalla guaina metallica protettiva. Questo tipo di giunzione si usa spesso in situazioni in cui il rumore influisce sulla lettura della misura, oltre che nei casi in cui i cicli di temperatura sono frequenti o rapidi. Per questo tipo di giunzione, il tempo di risposta è più lungo rispetto a quello della giunzione collegata a terra.

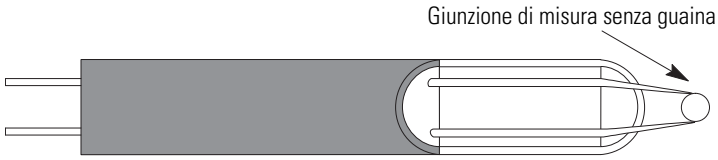
Figura 52 - Giunzione per termocoppia non collegata a terra (isolata)



Utilizzo di una giunzione per termocoppia esposta

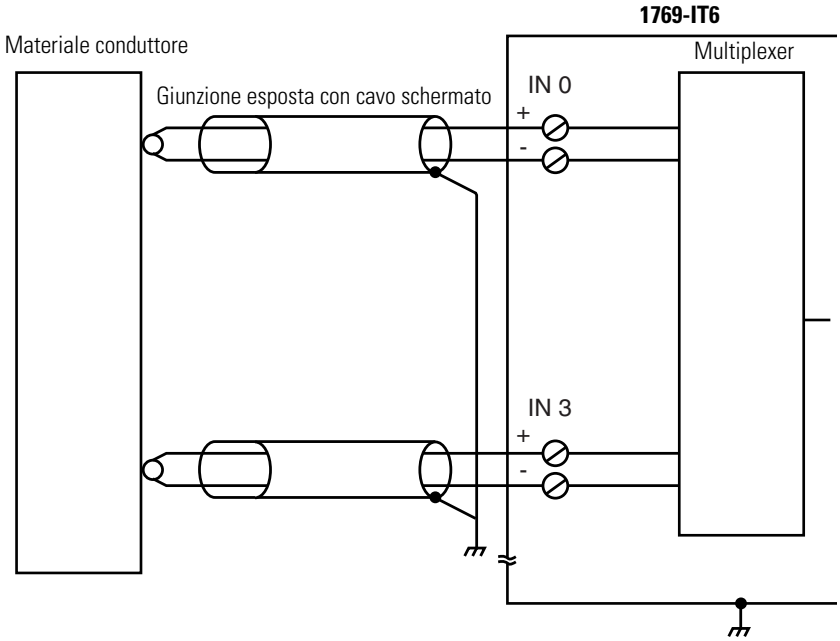
Le termocoppie con giunzione esposta utilizzano una giunzione di misura priva di guaina metallica protettiva. Le termocoppie con questo tipo di giunzione offrono il tempo di risposta più breve, ma i fili della termocoppia non sono protetti dai danni meccanici né dalla corrosione.

Figura 53 - Giunzione per termocoppia esposta



Come si può vedere nell'illustrazione che segue, l'uso di una termocoppia con giunzione esposta può determinare l'eliminazione dell'isolamento tra un canale e l'altro. L'isolamento viene rimosso se più termocoppie esposte sono a contatto diretto con il materiale elettricamente conduttivo in lavorazione.

Figura 54 - Nelle termocoppie con giunzione esposta viene eliminato l'isolamento tra un canale e l'altro



Per evitare l'eliminazione dell'isolamento tra un canale e l'altro, attenersi a queste linee guida.

- Nel caso di più giunzioni esposte, evitare che le giunzioni di misura entrino a diretto contatto con il materiale elettricamente conduttivo in lavorazione.
- Utilizzare preferibilmente una singola termocoppia con giunzione esposta insieme a più termocoppie con giunzione non collegata a terra.
- Considerare l'utilizzo di sole termocoppie con giunzione non collegata a terra, anzichè del tipo con giunzione esposta.

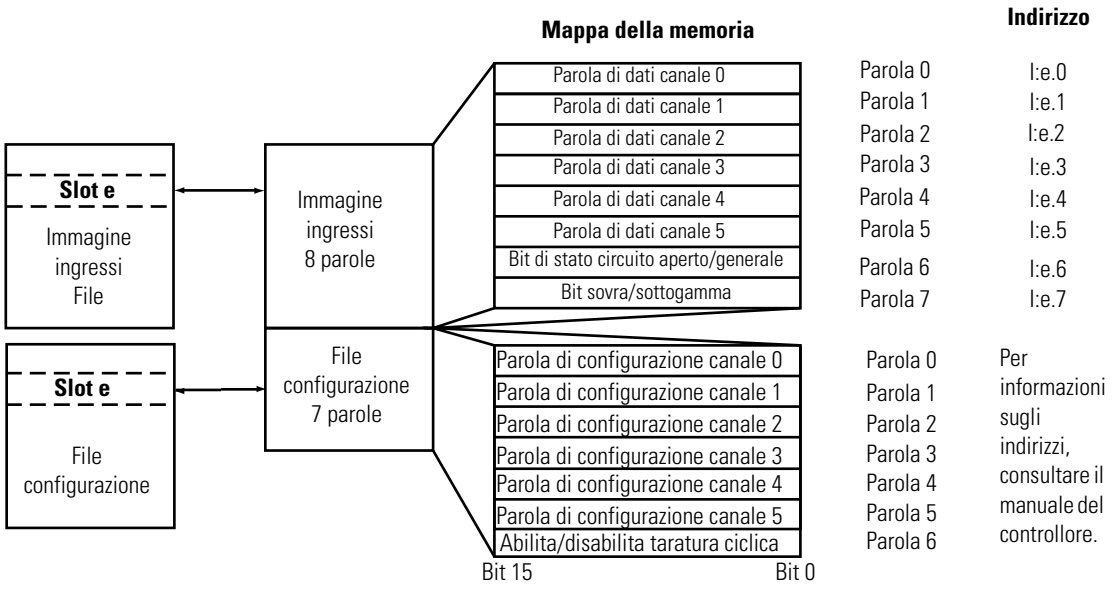
Configurazione del modulo utilizzando un sistema MicroLogix 1500 e il software RSLogix 500

In questa appendice si esamina lo schema di indirizzamento del modulo 1769-IT6 e si descrive la configurazione del modulo utilizzando il software RSLogix 500 e un controllore MicroLogix 1500.

Indirizzamento del modulo

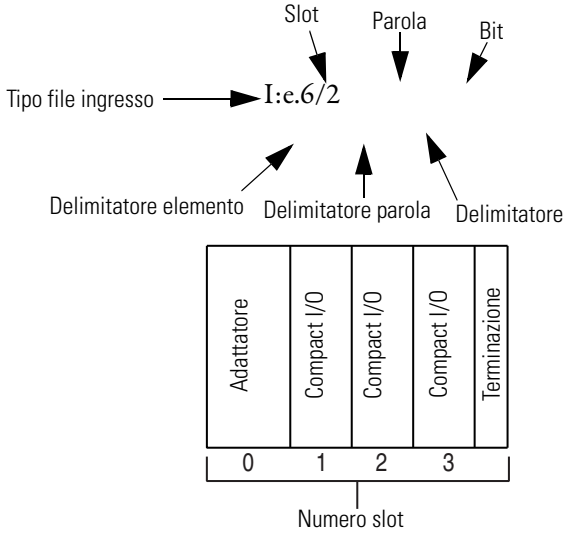
In questa mappa di memoria si possono vedere le tabelle delle immagini degli ingressi e di configurazione del modulo. Per informazioni dettagliate sulla tabella delle immagini, consultare il Capitolo 4.

Figura 55 - Mappa di memoria per le tabelle delle immagini degli ingressi e di configurazione



Ad esempio, per ottenere lo stato generale del canale 2 del modulo che si trova nello slot e, utilizzare l'indirizzo I:e.6/2.

Figura 56 - Stato generale del canale 2



SUGGERIMENTO La terminazione non utilizza l'indirizzo di uno slot.

File di configurazione 1769-IT6

Il file di configurazione contiene le informazioni utilizzate per definire il funzionamento di un determinato canale. Il file di configurazione è descritto in modo più dettagliato in Configurazione dei canali a pagina 40.

Il file di configurazione si modifica utilizzando la schermata di configurazione del software di programmazione. Per vedere un esempio di configurazione del modulo utilizzando il software RSLogix 500, consultare Configurazione del modulo 1769-IT6 in un sistema MicroLogix 1500 a pagina 141.

Tabella 16 - Valori predefiniti per i canali del software di configurazione(1)

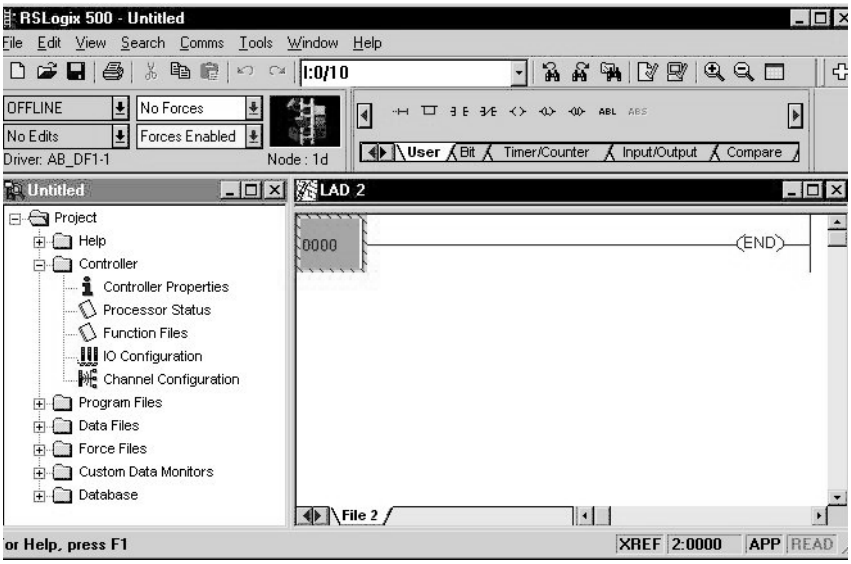
Parametro	Impostazione predefinita
Abilita/disabilita canale	Disabilita
Frequenza di filtro	60 Hz
Tipo di ingresso	Tipo termocoppia J
Formato dati	Originali/proporzionali
Unità di temperatura	° C
Risposta circuito aperto	Upscale
Disabilita taratura ciclica	Abilita

(1) Può essere sovrascritto dal software.

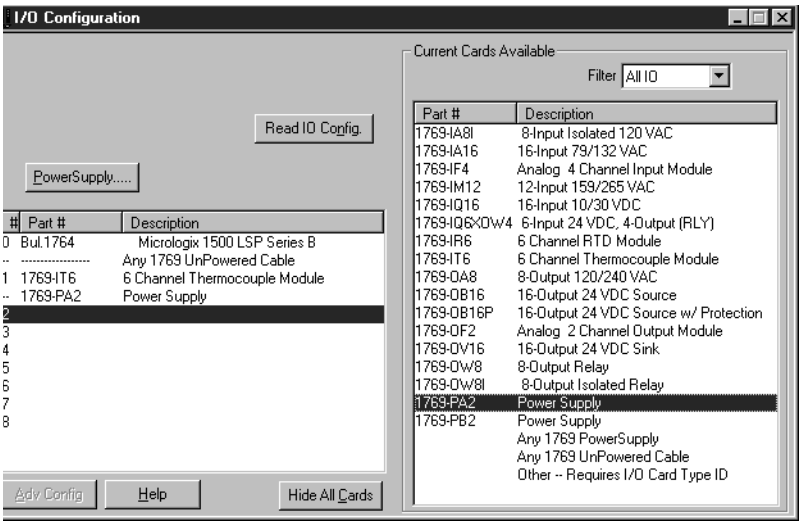
Configurazione del modulo 1769-IT6 in un sistema MicroLogix 1500

In questo esempio si illustra la configurazione del modulo di ingresso in mV/termocoppia 1769-IT6 con il software di programmazione RSLogix 500, presupponendo che il modulo sia installato come espansione I/O in un sistema MicroLogix 1500, che il software RSLinx sia configurato correttamente e che sia stato stabilito un collegamento di comunicazione tra il processore MicroLogix e il software RSLogix 500.

Avviare il software RSLogix 500 e creare un'applicazione MicroLogix 1500.

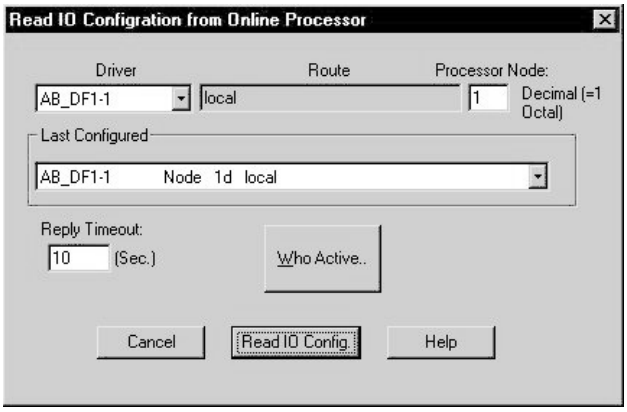


Rimanendo offline, fare doppio clic sull'icona Read IO Configuration, nella cartella del controllore. Viene visualizzata la finestra di dialogo I/O Configuration.

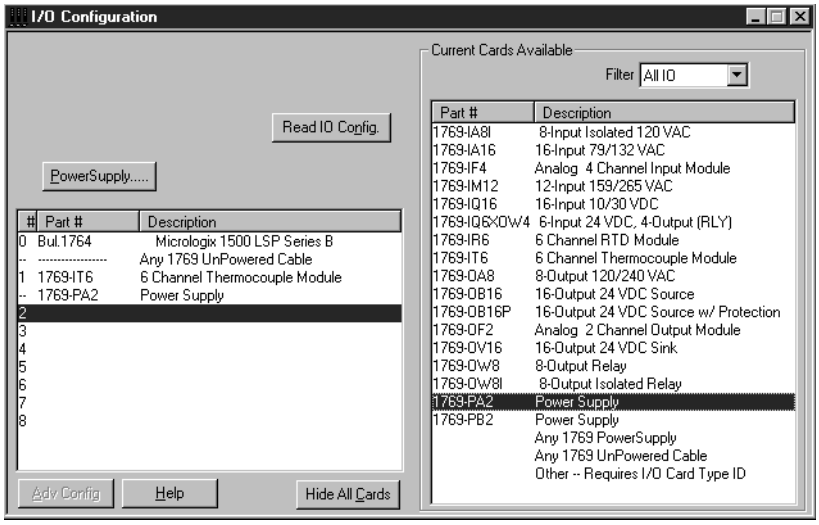


La finestra di dialogo consente di immettere manualmente i moduli di espansione negli slot di espansione o di leggere automaticamente la configurazione del controllore. Per leggere la configurazione del controllore esistente, fare clic su **Read IO Config**.

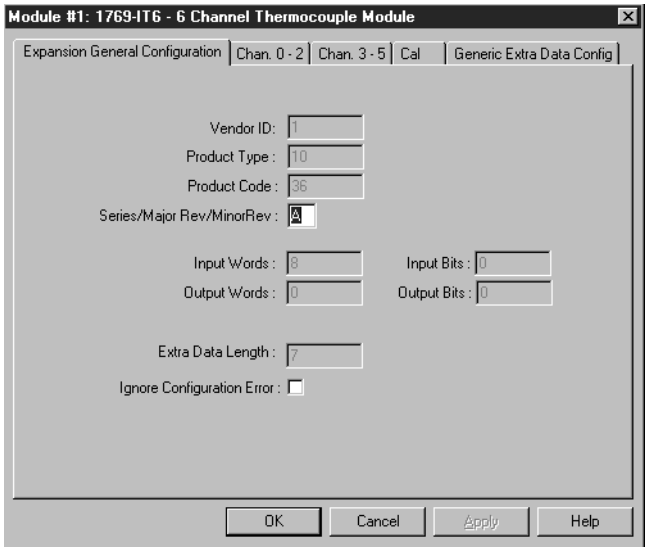
Viene visualizzata una finestra di dialogo in cui è individuata la configurazione della comunicazione attuale; sarà così possibile verificare il controllore di destinazione. Se le impostazioni di comunicazione sono corrette, fare clic su **Read IO Config**.



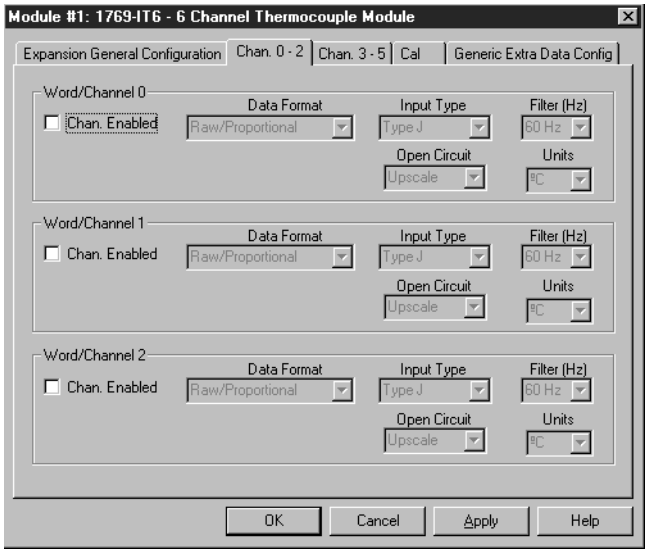
Viene visualizzata la configurazione attuale degli I/O. In questo esempio, al processore MicroLogix 1500 è collegato un secondo livello di I/O.

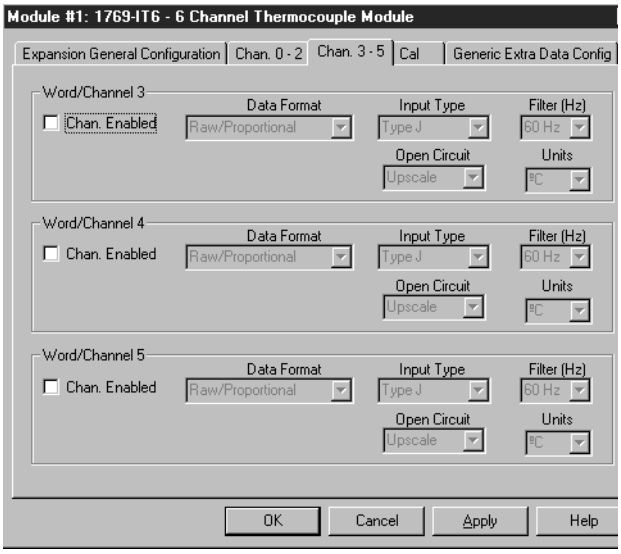


Il modulo 1769-IT6 è installato nello slot 1. Per configurarlo, fare doppio clic sul modulo/slot. Viene visualizzata la finestra di dialogo di configurazione generale.



Le opzioni di configurazione per i canali 0... 2 sono disponibili in una scheda separata dai canali 3...5, come visibile di seguito. Per abilitare un canale, fare clic sulla casella Enable in modo da visualizzare un segno di spunta. Per ottenere dal modulo prestazioni ottimali, disabilitare tutti i canali non sono cablati a ingressi reali. Scegliere quindi, per ogni canale, il formato dei dati, il tipo di ingresso, la frequenza di filtro, la risposta per circuito aperto e le unità nei campi Data Format, Input Type, Filter Frequency, Open Circuit response e Units, rispettivamente.

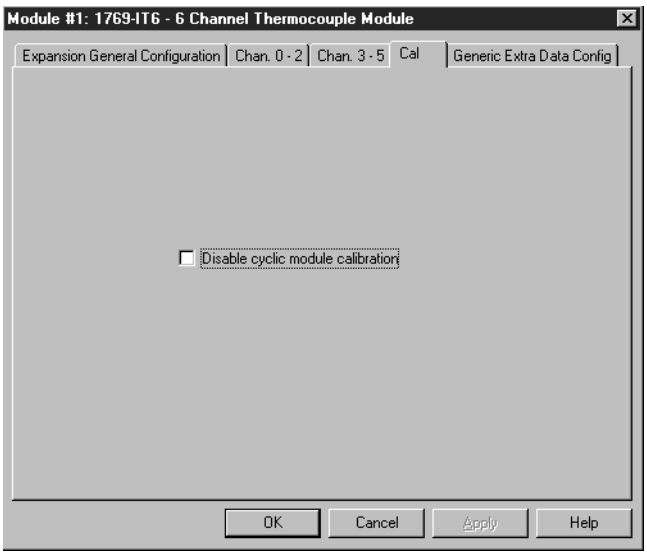




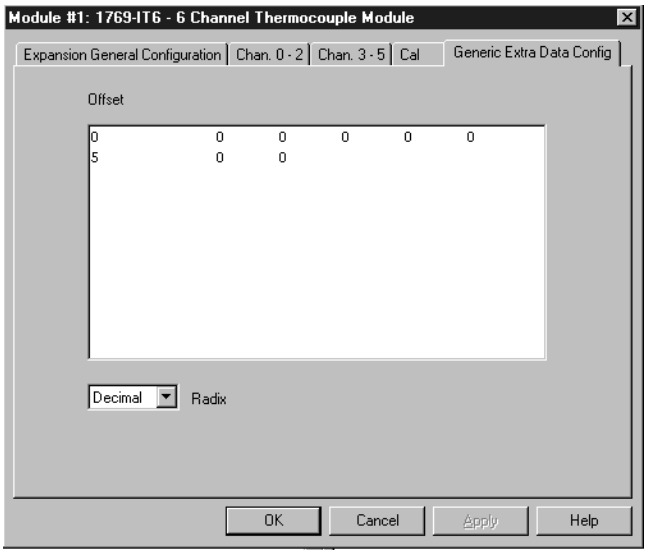
SUGGERIMENTO Per una descrizione completa di ciascuno di questi parametri e per conoscere le scelte disponibili, consultare File di dati di configurazione a pagina 41.

Configurazione della taratura ciclica

La scheda Cal contiene una casella di controllo che consente di disabilitare la taratura ciclica. Per ulteriori informazioni, consultare Selezione dell'abilitazione o disabilitazione della taratura ciclica (parola 6, bit 0) a pagina 50.



Configurazione generica di dati aggiuntivi

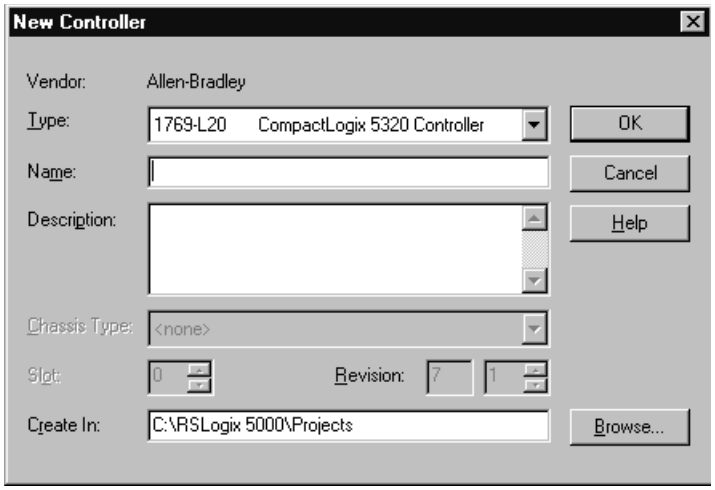


In questa scheda vengono nuovamente visualizzati i dati di configurazione inseriti nella schermata Analog Input Configuration nel formato dati originale. È possibile inserire la configurazione utilizzando questa scheda, anzichè le schede di configurazione. Non è necessario inserire i dati in entrambe.

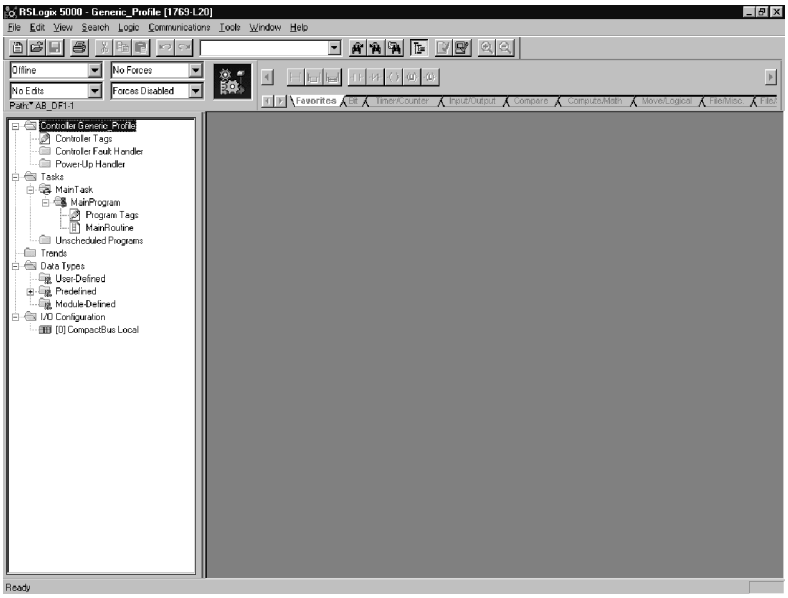
Configurazione del modulo 1769-IT6 con il profilo generico per il controllore CompactLogix usando il software RSLogix 5000

La procedura descritta in questo esempio si utilizza solo se il profilo del modulo per termocoppia 1769-IT6 non è disponibile nel software di programmazione RSLogix 5000. La versione iniziale del controllore CompactLogix5320 comprende il profilo di I/O generico 1769 con i singoli profili del modulo I/O 1769 a seguire.

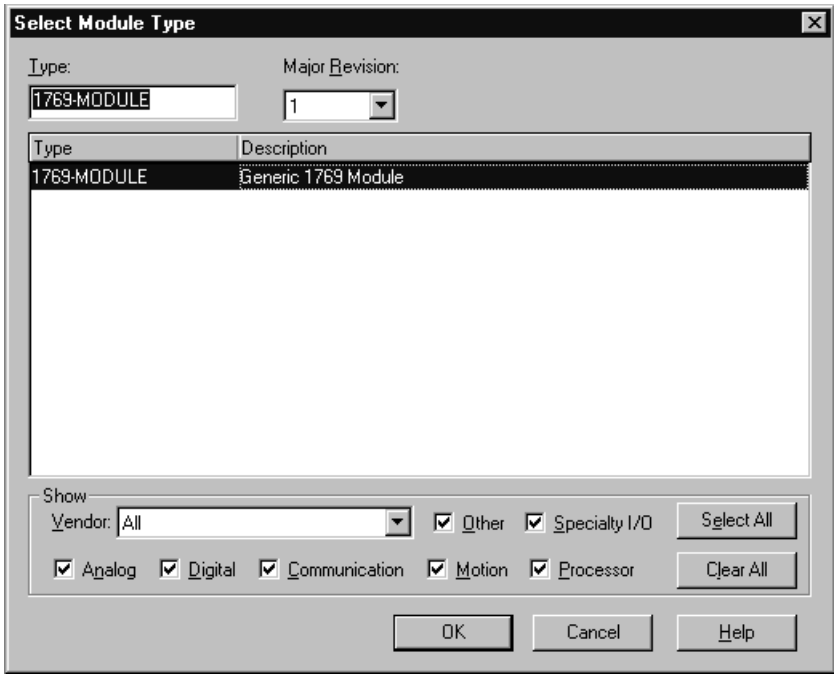
Per configurare un modulo per termocoppia 1769-IT6 per un controllore CompactLogix utilizzando il software RSLogix 5000 con il profilo generico 1769, creare un nuovo progetto nel software RSLogix 5000. Fare clic sull'icona corrispondente alla creazione di un nuovo progetto oppure, nel menu a discesa File, scegliere New. Viene visualizzata questa finestra di dialogo.



Scegliere il tipo di controllore e immettere un nome per il progetto, quindi fare clic su OK. Viene visualizzata questa finestra di dialogo principale del software RSLogix 5000.

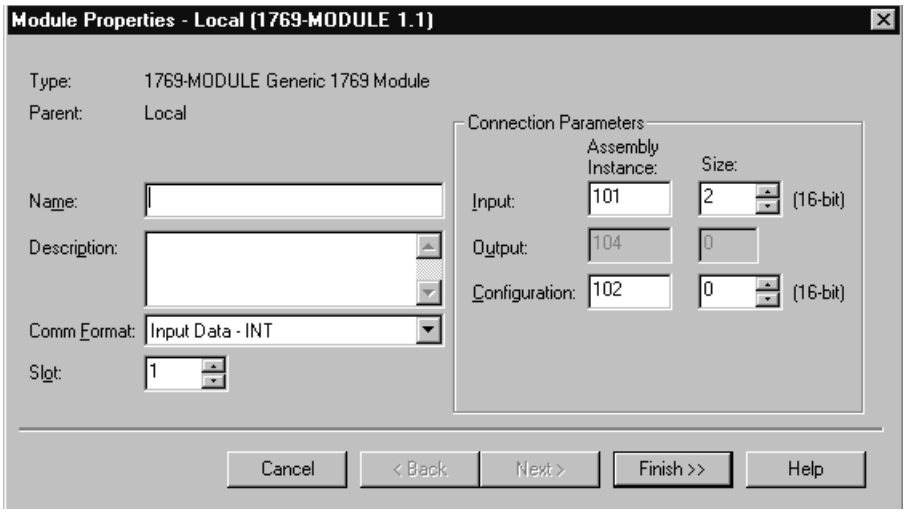


Nella sezione Controller Organizer, nella parte sinistra della finestra di dialogo, fare clic con il pulsante destro su "[0] CompactBus Local", quindi selezionare New Module. Viene visualizzata questa finestra di dialogo.



Utilizzare questa finestra di dialogo per restringere la ricerca dei moduli I/O da configurare nel sistema. Nella versione iniziale del controllore CompactLogix5320, questa finestra di dialogo contiene solo il modulo generico indicato come "Generic 1769 Module".

Fare clic su OK; viene visualizzata la finestra di dialogo predefinita Generic Profile.



Scegliere innanzitutto il formato di comunicazione (Comm Format), ovvero ("Input Data – INT" per il modulo 1769-IT6), quindi compilare il campo del nome. In questo esempio, si utilizza "IT6" per aiutare a identificare il tipo di modulo nel Controller Organizer. Il campo Description è opzionale e può essere utilizzato per fornire ulteriori dettagli sul modulo I/O nell'applicazione specifica.

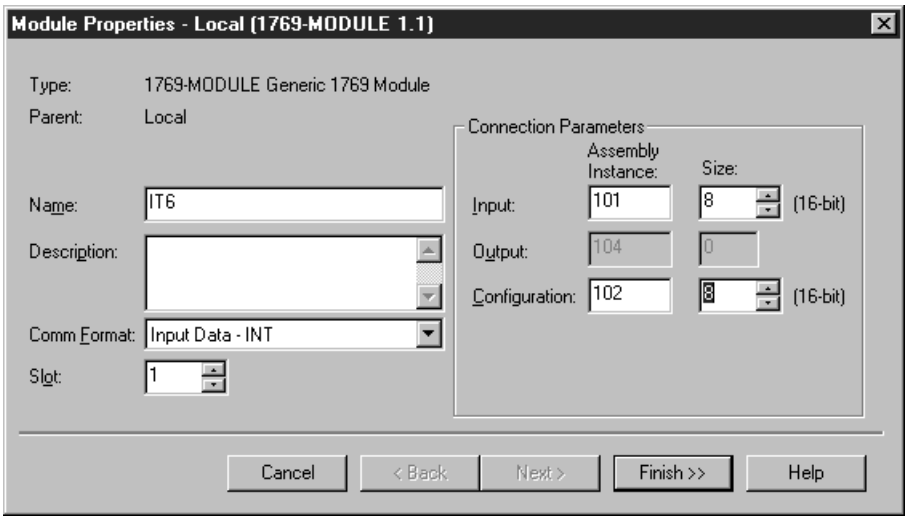
Si passa quindi a selezionare il numero di slot, anche se inizierà con il primo numero di slot disponibile, 1, e aumenterà automaticamente per ogni profilo generico successivo che si configura. In questo esempio, il modulo per termocoppia 1769-IT6 si trova nello slot 1.

Tabella 17 - Valori di Comm Format, Assembly Instance e Size per il modulo 1769-IT6

Modulo I/O 1769	Comm Format	Parametro	Assembly Instance	Size (16 bit)
IT6	Input Data - INT	Input Output Config	101 104 102	8 0 8

Inserire nel profilo generico i valori per la voce Assembly Instance e le dimensioni associate per il modulo 1769-IT6.

Al termine, il profilo generico per un modulo 1769-IT6 avrà questo aspetto.



A questo punto è possibile fare clic su "Finish" per completare la configurazione del modulo I/O.

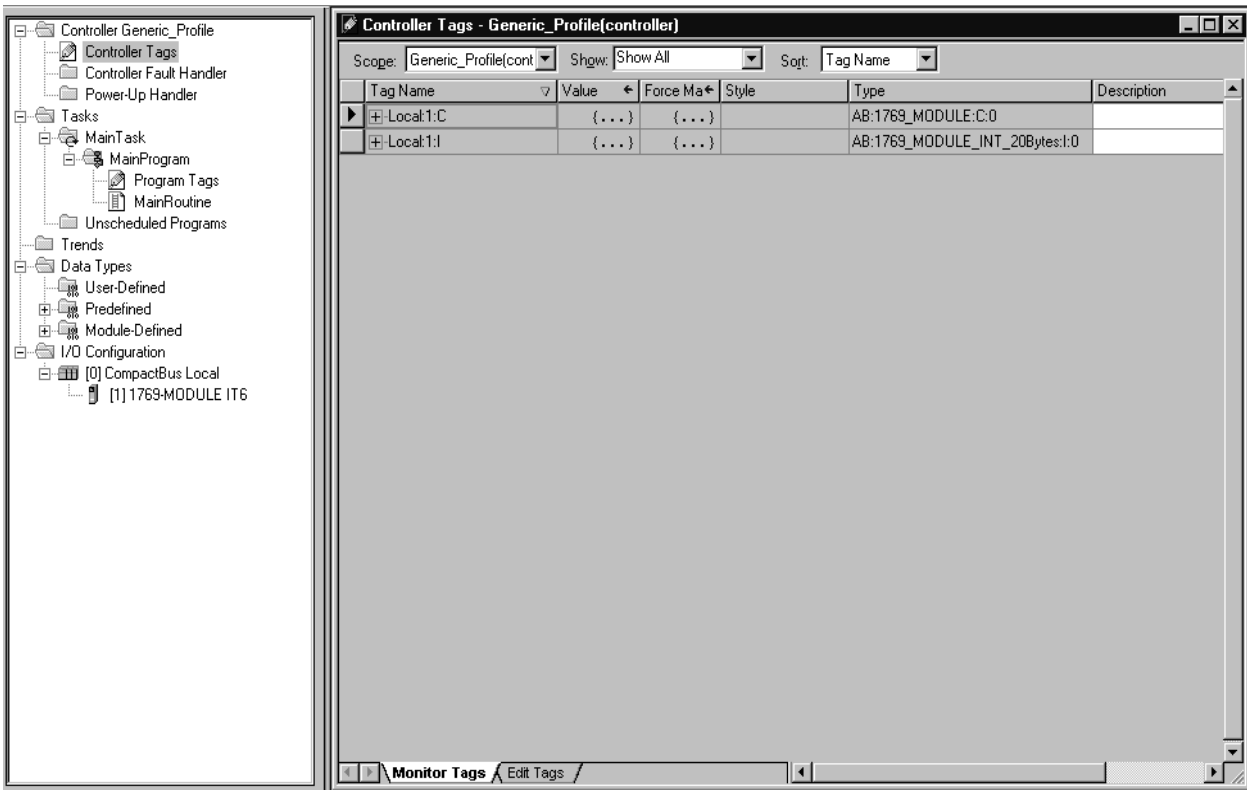
Configurare ciascun modulo I/O seguendo questa procedura. Il controllore CompactLogix5320 supporta fino a otto moduli I/O. I numeri di slot utilizzabili da selezionare nella configurazione dei moduli I/O sono quello compresi tra 1 e 8.

Configurazione dei moduli I/O

Dopo aver creato un profilo generico per il modulo per termocoppia 1769-IT6 è necessario immettere le informazioni relative alla configurazione nel database dei tag che viene creato automaticamente in base alle informazioni inserite per il profilo generico. Queste informazioni di configurazione vengono scaricate su ciascun modulo in occasione del download del programma, all'avvio e quando si abilita un modulo inibito.

Accedere innanzitutto al database dei tag del controllore facendo doppio clic su Controller Tags nella parte superiore della sezione Controller Organizer.

In base al profilo generico creato in precedenza per il modulo 1769-IT6, la finestra di dialogo Controller Tags avrà questo aspetto.



Gli indirizzi dei tag vengono creati automaticamente per i moduli I/O configurati. Tutti gli indirizzi I/O locali sono preceduti dal termine "Local". Questi indirizzi hanno il seguente formato:

- Dati in ingresso: Local:s:I
- Dati di configurazione: Local:s:C

  Dove "s" rappresenta il numero di slot assegnato ai moduli I/O nei profili generici.

Per configurare un modulo I/O è necessario aprire il tag di configurazione corrispondente a tale modulo facendo clic sul segno "più" a sinistra del tag di configurazione nel database Tag Controller.

Configurazione di un modulo per termocoppia 1769-IT6

Per configurare il modulo 1769-IT6 nello slot 1, fare clic sul segno "più" a sinistra della stringa Local:1:C. I dati di configurazione vengono inseriti sotto il tag Local:1:C.Data. Fare clic sul segno "più" a sinistra della stringa Local:1:C.Data per visualizzare le otto parole di dati interi dove è possibile inserire i dati di configurazione per il modulo 1769-IT6. Gli indirizzi dei tag per queste otto parole vanno da Local:1:C.Data[0] a Local:1:C.Data[7]. Si considerano solo le prime sette parole del file di configurazione. L'ultima parola deve essere presente ma deve contenere un valore con decimale 0.

Le prime 6 parole di configurazione, da 0 a 5, si applicano rispettivamente ai canali da 0 a 5 del modulo 1769-IT6. Le sei parole consentono di configurare gli stessi parametri per i sei diversi canali. La settima parola di configurazione si utilizza per abilitare o disabilitare la taratura ciclica. Nella tabella che segue sono riportati i vari parametri da configurare nella parola di configurazione di ciascun canale. Per una descrizione completa di ciascun parametro e per conoscere le scelte disponibili per ciascuno di essi, consultare File di dati di configurazione a pagina 41.

Tabella 18 - Parametri da configurare nella parola di configurazione di ciascun canale

Bit (parole 0…5)	Parametro
0…2	Frequenza di filtro
4	Non usato
5 e 6	Condizione di circuito aperto
7	Bit unità di temperatura
8…11	Tipo di ingresso
12…14	Formato dati
15	Bit abilitazione canale

Dopo aver inserito i parametri di configurazione per ciascun canale, inserire la logica di programma, salvare il progetto e scaricarlo sul controllore CompactLogix. A questo punto, i dati di configurazione del modulo vengono scaricati sui moduli I/O. I dati in ingresso del modulo 1769-IT6 sono disponibili ai seguenti indirizzi dei tag quando il controllore è in modalità Run.

Tabella 19 - Indirizzi dei tag quando il controllore è in modalità Run

Canale 1769-IT6	Indirizzo tag
0	Local:1:I.Data[0](1)
1	Local:1:I.Data[1]
2	Local:1:I.Data[2]
3	Local:1:I.Data[3]
4	Local:1:I.Data[4]
5	Local:1:I.Data[5]

(1) Dove "1" rappresenta il numero dello slot del modulo 1769-IT6.

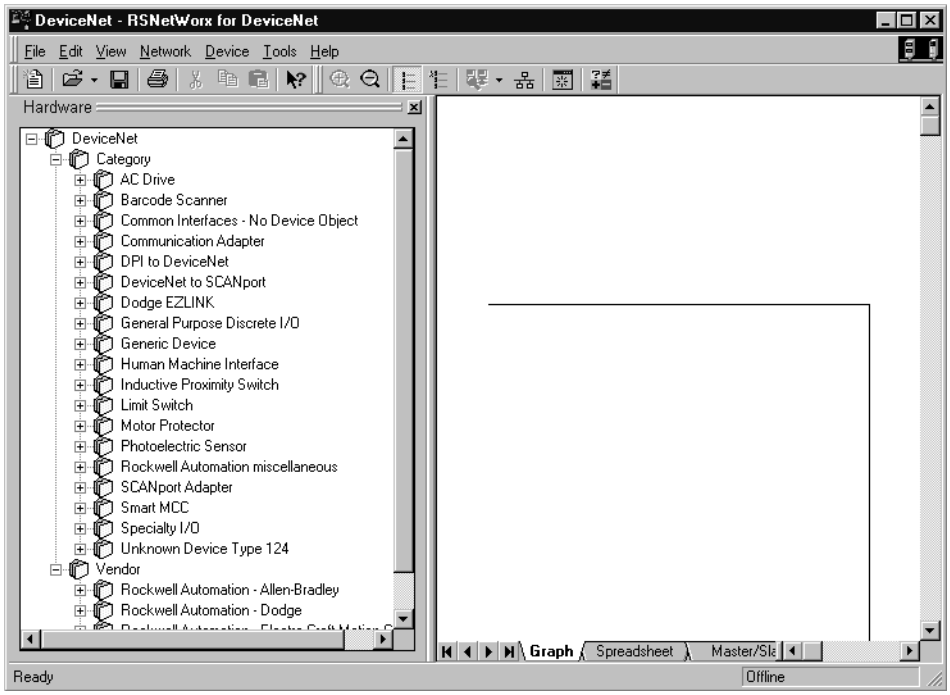
Configurazione del modulo 1769-IT6 in un sistema DeviceNet remoto con adattatore DeviceNet 1769-ADN

Questo esempio di applicazione presuppone che il modulo di ingresso della termocoppia 1769-IT6 si trovi in un sistema DeviceNet remoto controllato da un adattatore DeviceNet 1769-ADN. L'unità RSNetworx per il software DeviceNet si utilizza non solo per configurare la rete DeviceNet, ma anche per configurare i singoli moduli di I/O nei sistemi dell'adattatore DeviceNet remoti.

Per ulteriori informazioni sulla configurazione degli scanner e degli adattatori DeviceNet, consultare la documentazione relativa a questi prodotti, tra cui il Manuale dell'utente Adattatore DeviceNet1769-ADN, pubblicazione 1769-UM001. Il manuale dell'adattatore contiene anche esempi su come modificare la configurazione del modulo I/O con messaggistica esplicita, mentre il sistema è in funzione. Indipendentemente dal fatto che si configuri un modulo I/O offline e si esegua il download sull'adattatore o che si proceda alla configurazione online, il modulo termocoppia 1769-IT6 deve essere configurato prima di configurare l'adattatore DeviceNet nell'elenco di scansione dello scanner DeviceNet. Gli unici modi per configurare o riconfigurare i moduli I/O dopo aver inserito l'adattatore nell'elenco di scansione degli scanner consistono nell'utilizzare messaggistica esplicita o nel rimuovere l'adattatore dall'elenco di scansione, modificare la configurazione del modulo I/O, quindi aggiungere nuovamente l'adattatore all'elenco di scansione dello scanner.

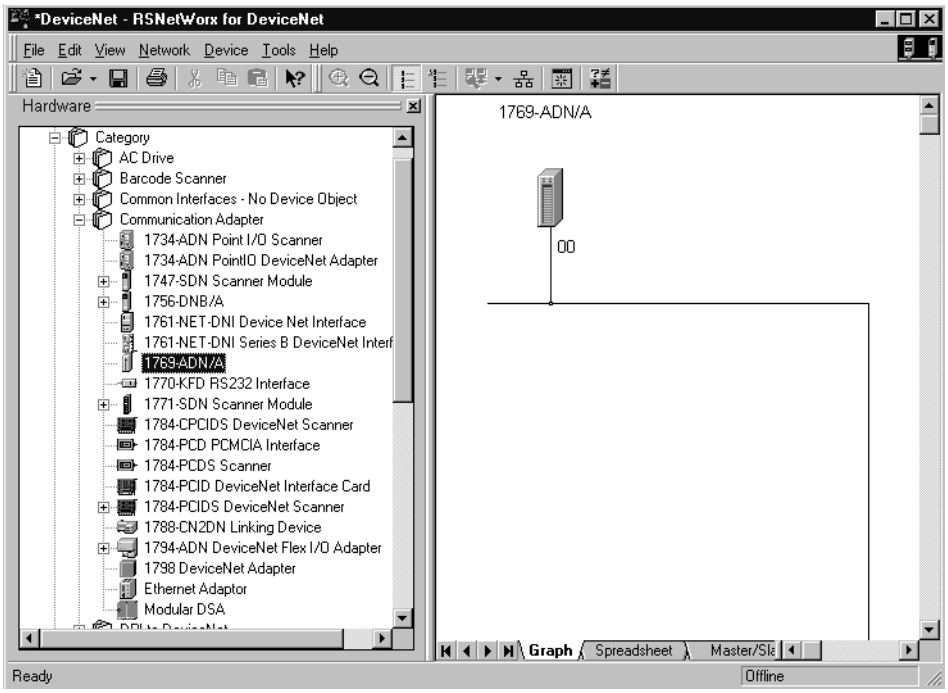
Questo esempio mostra la configurazione del modulo di ingresso della termocoppia 1769-IT6 con il software RSNetWorx per DeviceNet, versione 3.00 o successiva, prima di aggiungere l'adattatore all'elenco di scansione dello scanner DeviceNet.

Avviare il software RSNetWorx per DeviceNet. Viene visualizzata questa finestra di dialogo.

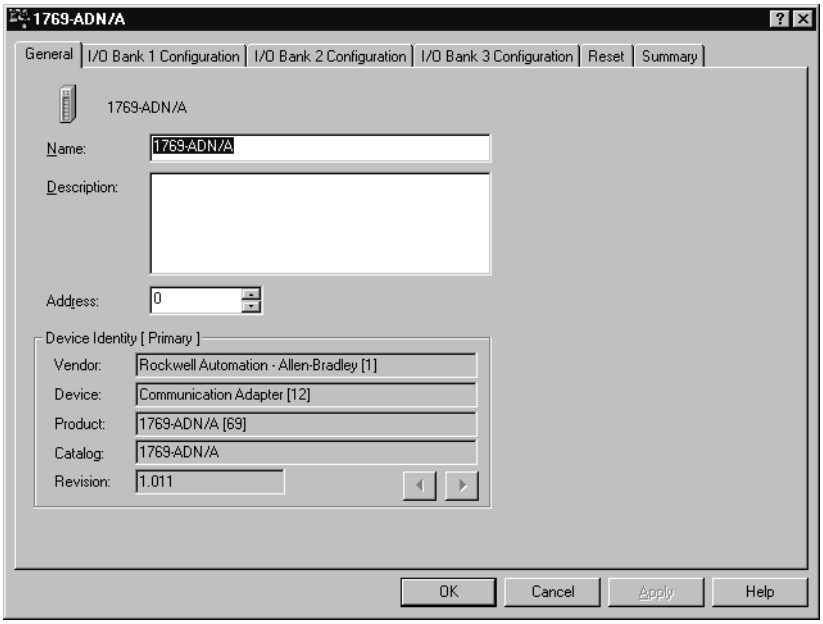


Nella colonna a sinistra, nella sezione Category, fare clic sul segno '+' accanto alla sezione Communication Adapters. L'elenco dei prodotti nella sezione Communication Adapters contiene l'adattatore 1769-ADN/A. Se l'adattatore non è visualizzato nella sezione Communication Adapters, la versione del software RSNetWorx per DeviceNet in uso non è 3.00 o successiva. Per continuare è necessario aggiornare il software.

Se l'adattatore 1769-ADN/A viene visualizzato, fare doppio clic su di esso; verrà inserito nella rete, a destra, come mostrato di seguito.

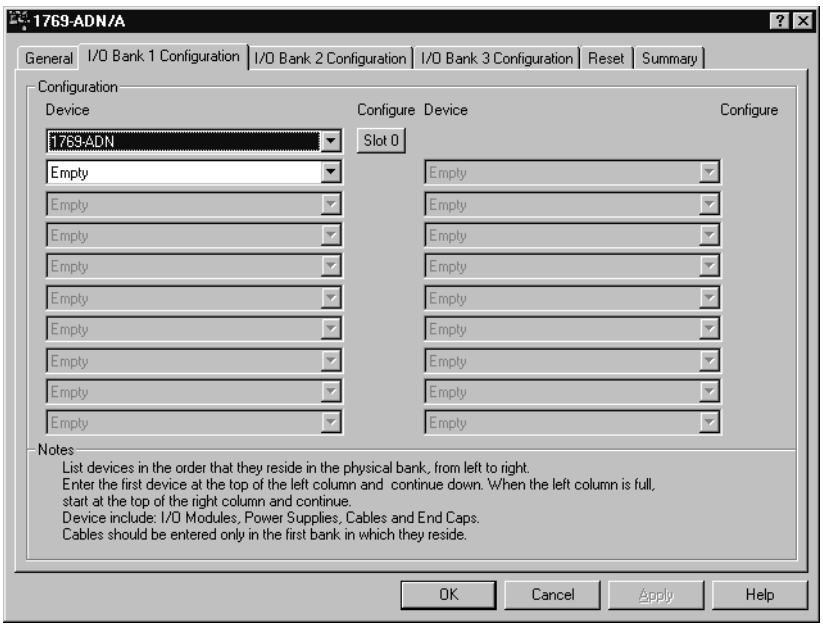


Per configurare gli I/O per l'adattatore, fare doppio clic sull'adattatore appena inserito nella rete; viene visualizzata questa finestra di dialogo.



A questo punto, se lo si desidera, è possibile modificare l'indirizzo del nodo DeviceNet dell'adattatore.

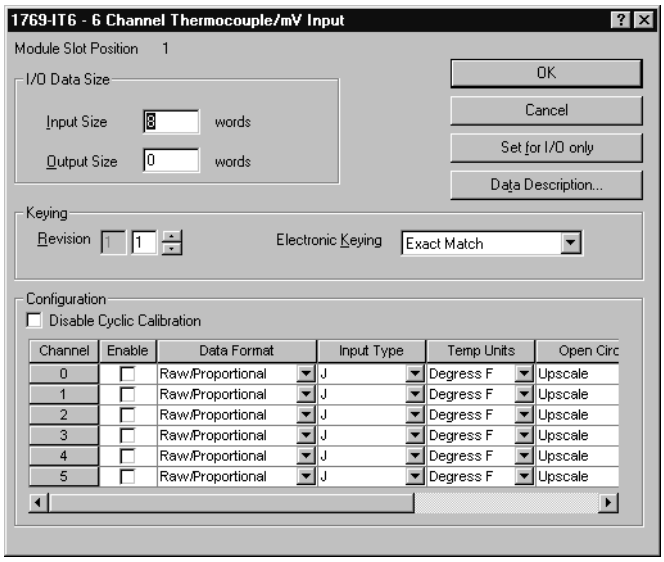
Fare quindi clic sulla scheda I/O Bank 1 Configuration. Viene visualizzata questa finestra di dialogo.


1769-ADN/A
General
I/O Bank 1 Configuration
I/O Bank 2 Configuration
I/O Bank 3 Configuration
Reset
Summary
Configuration
Device
Configure
Device
Configure
1769-ADN
Slot 0
Empty
Notes
List devices in the order that they reside in the physical bank, from left to right.
Enter the first device at the top of the left column and continue down. When the left column is full, start at the top of the right column and continue.
Device include: I/O Modules, Power Supplies, Cables and End Caps.
Cables should be entered only in the first bank in which they reside.
OK
Cancel
Apply
Help

Configurazione del modulo 1769-IT6

L'adattatore 1769-ADN viene visualizzato nello slot 0. I moduli I/O, gli alimentatori, i moduli di terminazione e i cavi di interconnessione devono essere inseriti nell'ordine corretto, seguendo le regole del modulo 1769 I/O contenute nel manuale per l'utente dell'unità 1769-ADN. Per semplicità, il modulo 1769-IT6 è stato posizionato nello slot 1, per mostrare come è configurato. È necessario inserire almeno un alimentatore e una terminazione dopo il modulo 1769-IT6, anche se non hanno alcun numero di slot associato. Per posizionare il modulo 1769-IT6 nel gruppo 1, fare clic sulla freccia accanto al primo slot vuoto successivo all'adattatore 1769-ADN. Viene visualizzato un elenco di tutti i possibili prodotti 1769. Scegliere il modulo 1769-IT6.

Viene visualizzato il riquadro Slot 1 a destra del modulo 1769-IT6. Fare clic sul riquadro Slot 1; viene visualizzata questa finestra di dialogo di configurazione del modulo 1769-IT6.


1769-IT6 - 6 Channel Thermocouple/mV Input
Module Slot Position 1
I/O Data Size
Input Size 8 words
Output Size 0 words
OK
Cancel
Set for I/O only
Data Description...
Keying
Revision 1
Electronic Keying Exact Match
Configuration
Disable Cyclic Calibration
Channel Enable Data Format Input Type Temp Units Open Circ
0 Raw/Proportional J Degress F Upscale
1 Raw/Proportional J Degress F Upscale
2 Raw/Proportional J Degress F Upscale
3 Raw/Proportional J Degress F Upscale
4 Raw/Proportional J Degress F Upscale
5 Raw/Proportional J Degress F Upscale

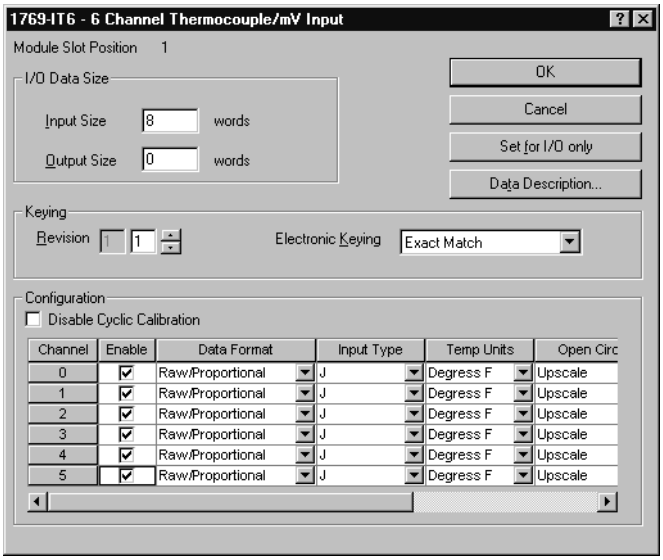
Per impostazione predefinita, il modulo 1769-IT6 contiene otto parole d'ingresso e nessuna parola di uscita. Fare clic su Data Description. Qui è mostrato il significato delle otto parole di ingresso, ovvero, le prime sei parole sono i dati effettivi di ingresso della termocoppia, mentre le due parole successive contengono i bit di stato, i bit di circuito aperto e i bit di sovra e sottogamma per i sei canali. Fare clic su OK o su Cancel per chiudere questa finestra di dialogo e tornare alla finestra di dialogo Configuration.

Se l'applicazione richiede solo le sei parole di dati e non le informazioni sullo stato, fare clic su "Set for I/O only"; il valore del campo Input Size indicherà sei parole. La voce Electronic Keying può rimanere invariata con il valore "Exact Match". Si consiglia di non scegliere Disable Keying, ma se non si è sicuri della versione esatta del modulo in uso, selezionando Compatible Module il sistema funzionerà e richiederà ancora un modulo 1769-IT6 nello slot 1.

Tutti i sei canali di ingresso della termocoppia sono disabilitati per impostazione predefinita. Per abilitare un canale, fare clic sulla casella Enable in modo da visualizzare un segno di spunta all'interno della stessa. Scegliere quindi i valori per le voci Data Format, Input Type, Temperature Units, Open-Circuit Condition e Filter Frequency per ogni canale utilizzato. Consultare la sezione Configurazione dei canali a pagina 42 per una descrizione completa di ciascuna di queste categorie di configurazione.

In questo esempio si utilizzano i canali da 0 a 5. A tutti e sei i canali sono collegate termocoppie di tipo J. Si utilizza una frequenza di filtro di 60 Hz (impostazione predefinita) per tutti i e sei i canali; i dati in ingresso della termocoppia vengono ricevuti in unità ingegneristiche x 10. Inoltre si utilizzano i gradi ° F come unità di temperatura. Questa scelta, insieme alla scelta di usare unità ingegneristiche x 10 per il formato dei dati, consente di ricevere i dati nel database dei tag del controllore come dati di temperatura reali in ° F. Il valore della variabile Open-circuit Detection è Upscale.

Ciò significa che se dovesse verificarsi una condizione di circuito aperto su uno dei sei canali di ingresso della termocoppia, il valore di ingresso per quel canale sarebbe il valore di fondo scala selezionato dal tipo di ingresso e dal formato dei dati. Possiamo quindi monitorare ciascun canale per individuare il fondo scala (circuito aperto) e i bit di circuito aperto nella parola di ingresso 6, per ogni canale. Al termine, la finestra di dialogo di configurazione avrà questo aspetto.


1769-IT6 - 6 Channel Thermocouple/mV Input
Module Slot Position 1
I/O Data Size
Input Size 8 words
Output Size 0 words
OK
Cancel
Set for I/O only
Data Description...
Keying
Revision 1
Electronic Keying Exact Match
Configuration
Disable Cyclic Calibration
Channel Enable Data Format Input Type Temp Units Open Circ
0 Raw/Proportional J Degress F Upscale
1 Raw/Proportional J Degress F Upscale
2 Raw/Proportional J Degress F Upscale
3 Raw/Proportional J Degress F Upscale
4 Raw/Proportional J Degress F Upscale
5 Raw/Proportional J Degress F Upscale

Fare clic su OK; la configurazione del modulo di ingresso per la termocoppia 1769-IT6 è completa.

Per informazioni sulla configurazione e l'utilizzo della rete DeviceNet, consultare il Manuale dell'utente Adattatore DeviceNet per Compact™ I/O 1769-ADN, pubblicazione 1769-UM001.

In tutto il manuale si utilizzano i seguenti termini e le seguenti abbreviazioni. Per le definizioni dei termini non elencati qui, consultare Industrial Automation Glossary di Allen-Bradley, pubblicazione AG-7.1.

attenuazione La riduzione dell'ampiezza di un segnale che attraversa un sistema.

canale Si riferisce alle interfacce di ingresso disponibili sulla morsettiera del modulo. Ogni canale è configurato per il collegamento ad un dispositivo di ingresso in millivolt o a una termocoppia e prevede parole proprie per i dati e lo stato diagnostico.

CJC Compensazione giunzione fredda. Per mezzo della compensazione CJC, il modulo compensa l'errore della tensione di offset introdotto dalla temperatura sulla giunzione tra un filo della termocoppia e la morsettiera del modulo (la giunzione fredda).

connettore bus Un connettore a 16 pin, maschio e femmina, che consente l'interconnessione elettrica tra i moduli.

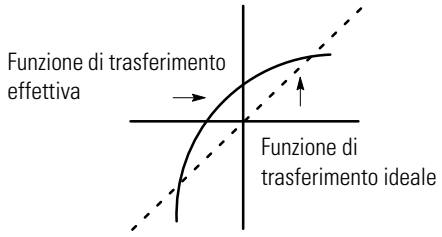
conversione in scala dei dati in ingresso La conversione in scala dei dati che dipende dal formato dei dati selezionato per la parola di configurazione del canale. La scala deve essere selezionata in modo che sia adeguata alla risoluzione di temperatura o di tensione per l'applicazione.

convertitore A/D Indica il convertitore analogico-digitale intrinseco al modulo. Il convertitore genera un valore digitale di ampiezza proporzionale all'ampiezza di un segnale analogico in ingresso.

dB (decibel) Una misura logaritmica del rapporto tra due livelli di segnale.

deriva del guadagno Variazione della tensione di transizione a scala intera misurata nell'intervallo di temperatura di funzionamento del modulo.

errore di linearità Qualsiasi deviazione del segnale in ingresso convertito o del segnale in uscita effettivo rispetto a una linea retta di valori che rappresenta l'ingresso analogico ideale. Un ingresso analogico è composto da una serie di valori in ingresso corrispondenti a dei codici digitali. Per un ingresso analogico ideale, i valori giacciono su una linea retta intervallati da ingressi corrispondenti a 1 LSB. La linearità è espressa in percentuale a scala intera degli ingressi. Osservare la variazione rispetto alla linea retta a causa di un errore di linearità (ingrandito) nell'esempio riportato qui sotto.



filtro Un dispositivo che lascia passare un segnale o un intervallo di segnali ed elimina tutti gli altri.

filtro digitale Un filtro passa-basso incorporato nel convertitore A/D. Il filtro digitale ha una pendenza molto ripida oltre la sua frequenza di taglio, per una miglior reiezione al rumore ad alta frequenza.

frequenza di filtro La frequenza selezionabile dall'utente per un filtro digitale.

frequenza di taglio La frequenza alla quale il segnale di ingresso viene attenuato di 3 dB da un filtro digitale. I componenti della frequenza del segnale di ingresso aventi frequenza inferiore alla frequenza di taglio non vengono attenuati nel caso di filtri passa-basso.

immagine ingressi L'ingresso dal modulo al controllore. L'immagine ingressi contiene le parole dei dati dei moduli e i bit di stato.

intervallo della tensione di modo comune La massima differenza di tensione consentita tra il morsetto positivo o quello negativo e il comune analogico durante il normale funzionamento differenziale.

intervallo scala intera La differenza tra il valore massimo e il valore minimo dei segnali analogici in ingresso specificati per un dispositivo.

LSB (bit meno significativo) Si definisce LSB il bit che rappresenta il valore più piccolo in una stringa di bit. Per i moduli analogici, a 16 bit, nell'immagine I/O si utilizzano codici binari in complemento a due. Per gli ingressi analogici, si definisce LSB il bit più a destra nel campo di 16 bit (bit 0). Il peso del valore LSB è definito come l'intervallo a scala intera diviso per la risoluzione.

multiplexer Un sistema di commutazione che consente a più segnali di condividere un convertitore A/D comune.

numero di bit significativi La potenza di due che rappresenta il numero totale di codici digitali completamente diversi in cui è possibile convertire o da cui è possibile generare un segnale analogico.

parola di configurazione Parola contenente le informazioni di configurazione del canale necessarie per il modulo al fine di configurare e controllare ogni canale.

parola di dati Un intero a 16 bit che rappresenta il valore del canale di ingresso. La parola di dati del canale è valida solo se il canale è abilitato e non sono presenti errori a livello di canale. Quando il canale è disabilitato, la parola di dati del canale viene azzerata (0).

parola di stato Contiene informazioni di stato sulla configurazione attuale del canale e sul suo stato operativo. È possibile utilizzare queste informazioni nel programma ladder per determinare se la parola di dati del canale è valida.

precisione complessiva Il caso peggiore di deviazione della rappresentazione digitale del segnale in ingresso rispetto al valore ideale sull'intero intervallo di ingresso si definisce precisione complessiva. La precisione complessiva si esprime in percentuale del fondo scala.

rapporto di reiezione di modo comune (CMRR) Il rapporto tra il guadagno di tensione differenziale di un dispositivo e il guadagno di tensione di modo comune. Espresso in dB, il valore di CMRR è una misura comparativa della capacità di un dispositivo di respingere le interferenze causate da una tensione comune sui morsetti di ingresso rispetto alla massa. CMRR = 20 Log10 (V1/V2)

reiezione di modo comune Per gli ingressi analogici, rappresenta il livello massimo di una tensione di ingresso di modo comune nel valore numerico letto dal processore, espresso in dB.

reiezione di modo normale (reiezione di modo differenziale) Una misura logaritmica, in dB, della capacità di un dispositivo di respingere i segnali di rumore tra due o più conduttori di segnale del circuito. La misura non si applica ai segnali di rumore presenti tra il conduttore di terra dell'apparecchiatura o il la struttura del segnale di riferimento e i conduttori del segnale.

ripetibilità Il livello di concordanza tra più misurazioni ripetute di una stessa variabile nelle stesse condizioni.

risoluzione Il valore della variazione unitaria. Ad esempio, la risoluzione delle unità ingegneristiche x 1 è di 0,1° e la risoluzione dei dati originali/proporzionali è uguale a (valore_massimo - valore_minimo)/65.534.

risoluzione effettiva Il numero di bit di una parola di configurazione del canale che non variano a causa del rumore.

scala intera L'ampiezza del segnale di ingresso per il quale è possibile il normale funzionamento.

tempo di aggiornamento Vedere "tempo di aggiornamento del modulo".

tempo di aggiornamento del canale Il tempo necessario affinché il modulo possa campionare e convertire i segnali di ingresso di un canale di ingresso abilitato e aggiornare la parola di dati del canale.

tempo di aggiornamento del modulo Il tempo necessario affinché il modulo possa campionare e convertire i segnali di ingresso di tutti i canali di ingresso abilitati e rendere disponibili i valori risultanti per il processore.

tempo di campionamento Il tempo necessario al convertitore A/D per campionare un canale di ingresso.

tempo di risposta al gradino Il tempo necessario al segnale della parola di dati del canale per raggiungere una percentuale specifica del valore finale previsto, considerando una variazione a gradino a scala intera nel segnale di ingresso.

tempo di scansione del modulo Uguale al "il tempo di aggiornamento del modulo".

tensione di modo comune La differenza di tensione tra il morsetto negativo e il comune analogico durante il normale funzionamento differenziale.

termocoppia Dispositivo di rilevamento della temperatura costituito da una coppia di conduttori di materiale diverso saldati o fusi insieme a un'estremità in modo da formare una giunzione di misura. Le estremità libere rimangono disponibili per il collegamento alla giunzione di riferimento (fredda). Perché il dispositivo funzioni, deve esistere una differenza di temperatura tra le giunzioni.

A

A/D
definizione 157
abbreviazioni 157
alterazione del programma 76
attenuazione
definizione 157
frequenza di taglio 48
attrezzature necessarie per l'installazione 17

B

bit generali di stato 39
bit indicatori sottogamma 40
bit indicatori sovragamma 40

C

cablaggio 23
considerazioni sul percorso dei cavi 25
moduli 34
modulo 34
morsettiera 33
campo delle informazioni dettagliate sull'errore 79
campo errore modulo 78
canale
definizione 157
circuiti di sicurezza 76
circuito aperto
bit di errore 39
rilevamento 77
CJC
definizione 157
CMRR. Vedere il rapporto di reiezione di modo comune
codici di errore 80
codici di errore dettagliati 80
condizione di dati non validi 39
condizione di guasto
all'avvio 14
configurazione dei canali 40
connettore bus
bloccaggio 27
definizione 157
considerazioni sul calore 25
contattare Rockwell Automation 82
conversione in scala dei dati in ingresso
definizione 157
coppia della vite del morsetto 34

D

dB
definizione 157
decibel. Vedere dB.
definizione dei termini 157
definizioni degli errori 78
deriva del guadagno
definizione 157
diagnostica all'avvio 76
diagnostica dei canali 77
Direttiva EMC 23
Direttive dell'Unione europea 23

E

errore di linearità
definizione 157
errori
campo delle informazioni dettagliate sull'errore 79
campo errore modulo 78
configurazione 79
critici 78
hardware 79
non critici 78
errori di configurazione 79
errori hardware 79
etichetta sportello morsetti 32

F

filtro
definizione 157
filtro digitale
definizione 158
formati dei dati in ingresso
dati originali/proporzionali 44
in scala per PID 45
intervallo percentuale 45
unità ingegneristiche x 1 44
unità ingegneristiche x 10 44
Frequenza -3 dB 48
frequenza di filtro
definizione 158
effetto sulla reiezione al rumore 47
effetto sulla risoluzione effettiva 50
effetto sulla risposta al gradino 47
selezione 46
frequenza di taglio 48
definizione 158
funzionamento
sistema 14
funzionamento del sistema 14
funzione inibizione modulo 82

I

immagine ingressi
definizione 158
indicatore di stato 75
indicatore di stato del canale 14
ingressi in millivolt
intervallo 11
installazione
considerazioni su calore e rumore 25
messa a terra 20, 32
per iniziare 17

interfaccia bus 14
intervallo della tensione di modo comune
definizione 158
intervallo scala intera
definizione 158
istruzioni preliminari 17
ITS-90 113

L

LSB
definizione 158

M

messa a terra 20, 32
modulo di ingresso
abilitazione canale 43
configurazione dei canali 42
modulo di ingresso analogico
panoramica 11, 75
modulo di terminazione 19, 27
montaggio 28-30
Montaggio su guida DIN 30
montaggio su pannello 28-29
morsettiera
cablaggio 33
rimozione 33
morsettiera con protezione da contatto accidentale 33
multiplexer
definizione 158

N

Numeri binari complemento a due 111
numero di bit significativi
definizione 158

P

parola di configurazione
definizione 158
parola di configurazione del canale 42
parola di dati
definizione 158
parola di stato
definizione 158
precisione 86
precisione complessiva
definizione 158
prima di iniziare 17

R

rapporto di reiezione di modo comune
definizione 159
reiezione al rumore 47
reiezione di modo comune 47
definizione 159
reiezione di modo differenziale. Vedere la reiezione di modo normale.
reiezione di modo normale
definizione 159
ricerca guasti
considerazioni sulla sicurezza 75
rilevamento fuori intervallo 77
rimozione della morsettiera 33
risoluzione
definizione 159
risoluzione effettiva
alle frequenze di filtro disponibili 69
definizione 159
risposta al gradino canale
effetti della frequenza di filtro 47
rumore elettrico 25

S

scala intera
definizione 159
Scala internazionale delle temperature del 1990 113
selezione filtro in ingresso 46
selezione tipo di ingresso/intervallo 45
Sensori CJC
bit generali di stato 39
cablaggio 35
condizione di circuito aperto 46
funzionamento del modulo 15
indicatore di sovragamma 40
indicatore sottogamma 40
indicazione di errore 39
morsettiera 20
posizione 13
sequenza di avvio 14
sezione del filo 34
sostituzione di un modulo 30
spaziatura 28
specifiche 83
stato del modulo
dati non validi 39
stato del modulo di ingresso
bit generali di stato 39
bit indicatori sottogamma 40
bit indicatori sovragamma 40
strumenti necessari per l'installazione 17

T

taratura 16
taratura automatica
tempo di aggiornamento del modulo 70
tempo di aggiornamento 69
tempo di aggiornamento del canale
definizione 159
tempo di aggiornamento del modulo 69
definizione 159
tempo di aggiornamento. Vedere il tempo di aggiornamento del canale.

tempo di aggiornamento. Vedere il tempo di aggiornamento del modulo.
tempo di campionamento
definizione 159
tempo di risposta al gradino
definizione 159
tempo di scansione 159
tempo di scansione del modulo
definizione 159
tensione di modo comune
definizione 159
tensione di modo comune nominale 47
termocoppia
definizione 160
descrizioni 113
giunzione con messa a terra 135
giunzione esposta 137
giunzione non collegata a terra 137
precisione 86
ripetibilità 85
tipi di giunzione 135
utilizzo delle giunzioni 135
tipo B
descrizione 113
intervallo di temperatura 11
tipo C
intervallo di temperatura 11
tipo E
descrizione 115
intervallo di temperatura 11
tipo J
descrizione 117
intervallo di temperatura 11
tipo K
descrizione 119
intervallo di temperatura 11
tipo N
descrizione 121
intervallo di temperatura 11
tipo R
descrizione 123
intervallo di temperatura 11
tipo S
descrizione 124
intervallo di temperatura 11
tipo T
descrizione 126
intervallo di temperatura 11

V

valori decimali negativi 112
valori decimali positivi 111

Nota:

Assistenza Rockwell Automation

Rockwell Automation fornisce informazioni tecniche sul Web per assistere i clienti nell'utilizzo dei prodotti. All'indirizzo http://www.rockwellautomation.com/support/, è possibile consultare manuali tecnici, una knowledge base di domande frequenti, note tecniche e applicative, scaricare codici di esempio e service pack e utilizzare la funzione MySupport, personalizzabile per utilizzare al meglio questi strumenti.

Per un ulteriore livello di assistenza tecnica telefonica per l'installazione, la configurazione e la risoluzione dei problemi proponiamo i programmi TechConnect. Per ulteriori informazioni, contattare il proprio distributore di zona o il rappresentante Rockwell Automation, oppure visitare il sito http://www.rockwellautomation.com/support/.

Assistenza per l'installazione

Se si verificano anomalie entro 24 ore dall'installazione, consultare le informazioni contenute nel presente manuale.
Per richiedere assistenza nella messa in servizio iniziale del prodotto è possibile rivolgersi all'Assistenza Clienti.

Stati Uniti o Canada	1.440.646.3434
Al di fuori degli Stati Uniti o del Canada	Utilizzare lo strumento Worldwide Locator disponibile sul sito http://www.rockwellautomation.com/support/americas/phone_en.html, oppure contattare il rappresentante Rockwell Automation di zona.

Restituzione di prodotti nuovi

Rockwell Automation collauda tutti i prodotti per garantire che siano completamente funzionanti al momento della spedizione dall'impianto di produzione. Tuttavia, se il prodotto non funziona e deve essere restituito, attenersi alle istruzioni che seguono.

Stati Uniti	Rivolgersi al proprio distributore. Per completare la procedura di restituzione, è necessario fornire al distributore il numero di pratica dell'Assistenza Clienti (per ottenerne uno, chiamare il numero telefonico riportato sopra).
Fuori dagli Stati Uniti	Per la procedura di restituzione, si prega di contattare il rappresentante Rockwell Automation di zona.

Commenti relativi alla documentazione

I commenti degli utenti sono molto utili per capire le loro esigenze in merito alla documentazione. Per proporre dei suggerimenti su eventuali migliorie da apportare al presente documento, compilare il modulo RA-DU002, disponibile sul sito http://www.rockwellautomation.com/literature/.

www.rockwellautomation.com

Power, Control and Information Solutions Headquarters

Americhe: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496, USA, Tel: +1 414 382 2000, Fax: +1 414 382 4444
Europa/Medio Oriente/Africa: Rockwell Automation NV, Pegasus Park, De Kleetlaan 12a, 1831 Diegem, Belgio, Tel: +32 2 663 0600, Fax: +32 2 663 0640
Asia: Rockwell Automation, Level 14, Core F, Cyberport 3, 100 Cyberport Road, Hong Kong, Tel: +852 2887 4788, Fax: +852 2508 1846

Italia: Rockwell Automation S.r.l., Via Gallarate 215, 20151 Milano, Tel: +39 02 334471, Fax: +39 02 33447701, www.rockwellautomation.it
Svizzera: Rockwell Automation AG, Via Cantonale 27, 6928 Manno, Tel: 091 604 62 62, Fax: 091 604 62 64, Customer Service: Tel: 0848 000 279

Publication 1769-UM004B-IT-P - Marzo 2010

© 2010 Rockwell Automation, Inc. Tutti i diritti riservati. Stampato negli U.S.A.